

PCT

WORLD ORGANIZATION FOR INTELLECTUAL PROPERTY

[Seal]

International Office

INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED ACCORDING TO THE CONTRACT ON
INTERNATIONAL COOPERATION IN THE AREA OF PATENTS (PCT)

(51) International Patent Classification ⁶ : G06F 12/06	A1	(11) International Publication No. WO 97/38370 (43) International Publication Date: October 16, 1997 (10/16/97)
<p>(21) International File No.: PCT/DE97/00706</p> <p>(22) International Application Date: April 7, 1997 (4/7/97)</p> <p>(30) Priority Dates: 196 14 238.5 April 10, 1996 (4/10/98) DE</p> <p>(71) Applicant (for all destination countries except US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 Munich (DE)</p> <p>(72) Inventor; and (75) Inventor/Applicant (only for US): SOTEK, Karol [CZ/DE]; St.-Cajetan-Strasse 7, D-81669 Munich (DE). MEHRGARDT, Sonke [DE/DE]; Rebberg 2, D-79232 March (DE). BORN, Christine [DE/DE]; Rosenheimer Landstrasse 18a, D-85521 Ottobrunn (DE). ENDRISS, Heinz [DE/DE]; Himbselweg 9, D-82131 Stockdorf (DE). GOSSMANN, Timo [DE/DE]; Erzglessereistrasse 17, D-80335 Munich (DE).</p>	<p>(81) Destination States: CN, JP, KR, RU, US, European Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, BR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>Published <i>With international research report. Before the expiration of the period allowed for amendments to the claims. Publication will be repeated if amendments are made.</i></p>	
<p>(54) Title: COMMUNICATIONS SYSTEM WITH A MASTER STATION AND AT LEAST ONE SLAVE STATION</p> <div data-bbox="657 1318 974 1633" data-label="Diagram"> </div> <p>(57) Abstract</p> <p>A communications system with a master station and at least one slave station allows any number of at first unidentified slave stations (S) to be operated. For the master station (M) to identify then allocate addresses to the slave stations (S), all slave stations simultaneously transmit bit by bit individual identification codes ID which are stored therein through open-drain output circuits (OC).</p>		

Description

Communications system with a master station and at least one slave station

The invention concerns a communications system which has at least one slave station and a master station to control it. Further, the slave stations are not capable of operating without the master station.

A communications system can be constructed, for example, using the I²C (inter IC) bus. To the I²C bus, multiple master stations and multiple slave stations are connected through open collector outputs. The master stations control the slave stations through addresses known to them, which are permanently stored in the slave stations.

It can occur that, with the I²C bus, two master stations simultaneously try to access the bus, in order to address slave stations. For this case, a so-called arbitration procedure is provided for the I²C bus. In this, the competing master stations each provide an individual identification code through their open collector outputs, simultaneously on a pre-loaded conductor of the bus. The potential of the conductor is brought to ground, as soon as one of the bits to be output has a high level, even if the bit of the other master station has a low level. Each master station monitors whether, in the case of the unloading of the conductor, the bit just sent of its identification code has a high level. If this is not the case, it switches itself to inactive and the bus access is given to that master station whose identification code, with all its bits, is the determining factor for all the potential conditions which follow each other of the conductor.

The purpose of this invention is to create a communications system to which any number of slave stations S can be connected, whose addresses and whose number are not known in advance, to the master station M.

This problem is solved by a communications system in accordance with Claim 1 and an operating procedure for such a communications system in accordance with Claim 5, a slave station S for a communications system in accordance with Claim 9, and a master station M for a communications system in accordance with Claim 13.

While in the case of the I²C bus an identification code is stored in each master station, under the invention it is provided that an identification code is stored in each slave station. This identification code is different for each slave station, and may have many bits.

While in the case of the I²C bus the right to access to the bus of competing master stations is determined by the output of their identification codes, a similar process serves in the case of the invention to identify any number of unknown slave stations by a master station. Identification here means the recognition of connected slave stations and the assignment of addresses to these slave stations by the master station.

In the case of the communication system in accordance with the invention, the master station can determine how many yet unknown (that is, what have no addresses assigned to them) slave stations are connected to the system, where it assigns an address to each of these slave stations, through which they are thereafter addressable. In this context, the number of slave stations connected to the system is unimportant.

The number of slave stations S is determined by carrying out the identification in accordance with the invention until, upon a new identification cycle (beginning with the output of the first bit of the identification codes), none of the slave stations reports through the output of its identification code that it is not yet identified. This is the case if all slave stations connected to

the communications system have been assigned an address, and they are later deactivated. If this case occurs, the master station ends the identification process.

The invention is explained more fully below, on the basis of the figures. The figures show:

- Figures 1 and 4 two sample embodiments of the communications system in accordance with the invention,
- Figure 2 a sample embodiment of the master station of Figure 1,
- Figure 3 a sample embodiment of the slave station from Figure 1,
- Figure 4 a sample embodiment of the slave station from Figure 4,
- Figures 6 and 7 an operating process for the communications system from Figures 1 and 4.

Figure 1 shows a first sample embodiment of the communications system. It has a bus which has a clock CLK and a command and data conductor C/D. Additional conductors necessary for the transmission of power supply potentials are not represented. Two slave stations S and a master station M are connected to the clock conductor CLK and the command and data conductor C/D, where the master station M serves to control the slave stations S.

Figure 2 shows the structure of master station M in Figure 1. It has a clock generation means CLKG which can be connected to the clock conductor CLK, which generates a common working clock speed for the master station M and the slave stations S. The clock speed makes possible synchronized operation of the stations M, S.

In addition, the master station M has further elements CTRM which are connected through an output circuit OUTM and an input INM to the command and data conductor C/D. The output circuit OUTM serves to output commands and data to be stored in the slave stations, while the input circuit INM serves to receive command acknowledgments from the slave stations S and data sent by the slave stations S.

The master station M further has a means to generate addresses ADRG, by means of which, during the identification process which is still to be explained, it can assign addresses to the slave stations S for later addressing, which, under certain conditions, can be transmitted to them also using the output circuit OUTM and the command and data conductor C/D, as will be described below.

The command and data conductor C/D is connected through a resistor R (in this case a pull-up resistor) with a first potential VCC, which can be a power supply potential of the master station M. In this sample embodiment of the invention, the resistor R is placed inside the master station M. It can, however, also be placed outside it. The resistor R can be de-activated by means of a switch S.

Each of the slave stations S of the communications systems in Figure 1 is structured in accordance with Figure 3. Each slave station S is connected to the command and data conductor C/D through a first output circuit OC (an open-drain output circuit) and a second output circuit TR (a tri-state output circuit for push-pull operation), which are connected to each other on the output side. The second output circuit TR has a transistor T1 and a second transistor T2. The first output circuit OC has a third transistor T3. The first output circuit OC can naturally take the form of an open-collector output with a bipolar transistor.

The slave station S in Figure 3 has components CTRS, to which the working clock speed generated by the master station M can be fed through the clock speed conductor CLK. Through an input circuit INS, the slave station S is connected to the command and data conductor C/D.

The input circuit INS serves to receive an address assigned to the slave station S, commands and data, which can be sent by the master station M.

In the slave station S, an identification code ID is stored, which is different from all slave stations S connected to the communications station. The identification code ID can be given out bit by bit through the first output circuit OC to the command and data conductor C/D. This can be done simultaneous for all slave stations S, synchronously with the working clock speed CLK.

The slave station S also has a describable memory-means REG1 (a RAM), in which an address transmitted from the master station M can be stored. Further, the slave station S has a fixed value memory means REG2 (a ROM), in which an identical initialization address for all slave stations S is permanently stored. Further, the slave station S contains a monitoring means U, by means of which, upon the output of the identification code ID, the first output circuit OC can be used to compare the individual bits of the identification code ID with the potential of the command and data conductor C/D. The slave station S also contains a data storage MEM, in which data transmitted over the command and data conductor C/D can be stored, which can also be given out again through the second output circuit TR. The data storage MEM can be a RAM or a ROM.

In the following, the manner of operation of the components described above using Figures 1 through 3 of the communications system will be set forth:

The communications system, and with it the slave stations S, can be placed in two separate operating modes by the master station M. In the first operating mode, identification of the slave stations S connected to the communications system is done by the master station M, which assigns to the slave stations S identified addresses for later individual addressing. In the second operating mode, individual slave stations S can be addressed through these addresses by the master station M and a transfer of the data stored or to be stored in the data storage MEM, between the addressed slave station S and the master station M, takes place.

While in the first operating mode, the second output circuits OC of all slave stations S can be activated, in the second operating mode, only the second output circuit TR of the individual slave stations S addressed can be activated.

Upon start-up of the communications system, first all slave stations S are switched to the first operating mode. On a command from the master station M, which addresses all slave stations S through the initialization address identical for all slave stations S, stored in the fixed value memory means REG2, all slave stations S provide their identification codes bit by bit, simultaneously, through their first output circuit OC to the command and data conductor C/D, which is first set to the initial potential VCC.

The first output circuits OC have, upon outputting a datum, a first logic condition 0 in a higher ohm state (third transistor T3 blocked) than upon outputting a datum of a logic condition 1 (third transistor T3 conducting). Since the command and data conductor C/D is preset to the initial potential, this initial potential VCC is kept on the C/D conductor, provided that the first logic condition 0 is present at all initial output circuits OC. In contrast, if the second logic condition 1 is present at only one of the slave stations S of the first output circuit OC, the potential of the C/D conductor is discharged to ground through the corresponding third transistor T3, until again only bits of the first logic condition 0 are present at the first output circuits OC.

While all slave stations S now put out their identification codes, they monitor by means of their monitoring means U the potential of the C/D conductor. Those slave stations S of the first logic condition 0, however, determine that the C/D conductor is discharged in spite of this, and switch to inactive period. Then only those slave stations S which put out a bit of the second logic

condition 1 remain active. After the output of all bits of the identification code ID, as a result only one of the slave stations S is active, since all identification codes ID are different.

Since the number of bits of the identification code ID is known, and the bit-by-bit output is done synchronously with the working clock speed CLK, the master station M knows when all bits have been output, and at this time assigns, by means of its address generating means ADRG, to the last still active slave station S, an address for later addressing. There are two possibilities for this address assignment:

1. The master station M generates, by means of its address generating means ADRG, an individual address, and transmits it over the command and data conductor C/D to the still active slave station S, where it is stored in its describable storage means REG1.
2. Alternatively to this, the master station M observes, during the above-described identification process (output of the identification codes ID), the potential on the C/D conductor and, from this, reconstructs the identification code of the last active slave station S, which it stores in the address generating means ADRG for addressing the slave station S later through this identification code ID. The address assigned to the slave station S is then identical to its identification code ID created by the master station M. The advantage of this variant consists in the fact that, in the slave stations S, no describable memory means REG1 is needed and no transmission of a newly assigned address must be carried out.

The first-named alternative offers the great advantage that the slave station S can be assigned a new address which has substantially fewer bits than its identification code ID. Furthermore, the master station M need have no means to recognize the identification code ID output by the slave station S. Since all identification codes ID are to be different and are stored during the manufacturing process of the slave stations S in the fixed value memory REG2, while it is still unknown where they will be used, in the case of many manufactured slave stations S, a large number of bits must be provided for the identification codes ID. In a communications system, on the other hand, there will always be a limited number of participants, so that individually addressing all slave stations S is possible with a small number of bits. The advantage of a smaller number of address bits lies in the fact that the addressing procedures, which are carried out by transmitting the address bits from the master station M to the slave stations S in the second operating mode, can be substantially shortened. It can, for example, be provided that the identification codes ID are 128 bits each and the assigned addresses only 32 bits.

In order to be able to identify more than one of the slave stations S and to assign an address to each of them, the process explained with respect to the not-yet-identified slave stations S is repeated, while the already identified slave stations S remain de-activated. In this manner, after n identification cycles - in which the identification codes ID are output each time in the manner described - n slave stations S can be identified.

As a result of the fact that for achieving the first mode of operation - the identification of the slave stations S by the master station M - the first output circuits OC are provided as open-drain output circuits, the possibility arises of connecting all slave stations S in parallel advantageously, as is necessary for identification in accordance with the invention. However, the switching behavior of such open drain outputs is relatively slow. The use of the second output circuit TR as tri-state outputs which are more rapidly switchable by comparison for the handling of the second operating mode - the data transmission from one of the slave stations S to the master station M - makes it possible in an advantageous manner to achieve a much higher data rate than would be possible by using the first output circuit OC in the second operating mode as well.

For the setting of the two different data rates, the clock speed generated by the clock generator CLKG of the master station M on the clock speed conductor CLK can be set to two different values, namely a lower clock speed for the first operating mode, in which the first output circuits OC are started, and a higher clock speed for the second operating mode, in which the data stored in the data storage MEM can be transmitted over the corresponding second output circuits TR.

The command and data conductor C/D in Figure 1 serves

- in the first operating mode (identification) to transmit the identification command from the master station M to all slave stations S addressed through the initialization addresses stored in the fixed value storage means REG2, to outputting the identification code ID of the slave stations S through the first output circuits OC and, if appropriate, to transmit the assigned addresses from the master station M to each slave station S,
- in the second operating mode (data transmission), to transmit commands from the master station M by means of the newly addresses storable or stored in the describable storage means REG1, to individuals of the slave stations S, for the transmission of data which are stored in the addressed slave stations S, between the master station M and the individually addressed slave station S, as well as for the transmission of possibly provided command acknowledgments by the slave stations S as an answer to commands from the master station M.

By using the second output circuits TR in the second operating mode, data transmission, as well as acknowledgments of commands, can be done at a higher data rate than if the first output circuits OC were used for this purpose. This follows from the higher achievable data rates for tri-state output circuits, compared with open-drain output circuits. This is achieved by increasing the working clock speed on the clock speed conductor CLK in the second operating mode, as compared to the first operating mode.

It is especially advantageous that the resistor R for precharging the C/D conductor (see Figure 2) can be de-activated by means of the Switch S in the second operating mode. The switch S is closed only in the first operating mode, since the precharging is necessary only for parallel operation of the first output circuits OC. By contract, the second output circuits TR can be operated at maximum data rate when the switch S is open in the second operating mode.

Figure 4 shows a second sample embodiment of the communications system, in accordance with the invention. This has a bus of 3 conductors: the clock speed conductor CLK, as well as a command conductor C and a data conductor D, which are provided instead of the command and data conductor C/D of Figure 1. The transmission of data stored in the data storage MEM of the slave station S is carried out over the data conductor D, while commands and command acknowledgments between the master station M and the slave stations S are exchanged over the command conductor C. Furthermore, the identification, in accordance with the invention, takes place over the command conductor C.

The command conductor C can be precharged to the first potential VCC using a current source I which can be de-activated by a switch S, which, for example, can be achieved by means of a transistor. With such a current source I, the discharging process of the command conductor C can be faster in the first operating mode (identification) than if a resistor R is used, as represented in Figure 1. The current source I can, naturally, also be a component of the master station M. As a result of the fact that the current source I can be de-activated, it results, as described with respect to the resistor R in Figure 2, in a decrease in the changing times for charges in conductor C in the second operating mode (using the second output circuits TR), so that the maximum data rates achievable with the second output circuits TR are increased still further.

The master station M in Figure 4 can be designed similar to that of Figure 2, where, naturally, separated connections for the data conductor D and the command conductor C are provided. The transmission of the addresses assigned to the slave stations S is done through the command conductor C.

Figure 5 shows one of the slave stations S of Figure 4, which is distinguished from the sample embodiment represented in Figure 3 only with respect to the following points:

For the connection to the data conductor D, there is an input and output circuit I/O over which the data in the data storage MEM can be read in, or read from it. It is sensible for the input and output circuit I/O also to have a tri-state output to assure a high data rate.

The first OC and the second TR output circuits of the slave stations S - as in the sample embodiment according to Figure 3 - again open-drain and tri-state output circuits, and on the output side are connected to the command conductor C. The first output circuit OC is, in this sample embodiment, a part of the second output circuit TR, which is formed by the first transistor T1 and the second transistor T2. The first output circuit OC is formed of the second transistor T2 of the second output circuit TR. The second output circuit TR is controllable through the gates of the two transistors T1 and T2 and, in this manner, can provide one of the two logic conditions 0, 1 at its output, or switch these to high ohm. In contrast, the first output circuit can be controlled through the gate of the second transistor T2, provided the control signal of the first transistor T1 remains de-activated, so that it blocks.

In the communications system represented in Figure 4, the command conductor C serves only to transmit commands from the master station M to the slave stations S and command acknowledgments in the opposite direction. As a result of the switching of operation in accordance with the invention from the first output circuits OC in the first operating mode (identification) to the operation of the second output circuits TR in the second operating mode (data transmission), in the second operating mode an acknowledgment of the commands received by the slave stations S can be done at a high data rate. The reason for this is, as already mentioned, the higher switching speed which can be achieved by tri-state output circuits as compared to open-drain collector circuits. Since the operation of the communications system, and therefore also the slave stations S, is synchronous with the working clock speed, the data rate of all output circuits, OC, TR, I/O, is also determined by the clock speed CLK.

Overall, in this embodiment of the invention, as also in the sample embodiment in accordance with Figure 1, a high data rate results for operation in the second operating mode, since in the second operating mode a higher clock speed rate is provided on the clock speed conductor CLK than in the first operating mode. The clock speed CLK serves, in Figure 1, to synchronize the operation of the command and data conductor C/D, and in Figure 4, to synchronize the operation of both the command conductor C and the data conductor D.

Since the identification in the first operating mode only takes a relatively short time, the communications system is almost always in the second operating mode and can profit from the higher clock speed which is made possible by the use of tri-state output circuits, both as second output circuits TR and also inside the input and output circuit I/O (in the sample embodiment in Figure 5).

Figure 4 shows as an additional example, for the slave station S represented in the upper range, that it is connected through a connection device A with the CLK, C, and D conductors of the communications system. The connection device A can, for example, be an outlet for the slave station S. In this case, it is possible for the system to have a series of such connection devices A,

of which, when the system is operating, not all must be connected with slave stations S. The connection device A in Figure 4 has a detection device DM which serves to determine the connection of the slave station S to the connection device A. This detection can be performed, for example, by means of a mechanical or electrical switch, which is activated upon connection of the slave station S to the connection device A. The detection means TM reports a corresponding result signal to the master station M after it has detected the connection of a slave station S. In the sample embodiment shown, this result signal is transmitted through the command conductor C.

The described detection means DM makes it possible to inform the master station M if a new slave station S, which has not yet been identified and provided with an address, is connected to the communications system. This is especially advantageous if, during the operation of the communications system, the number of the slave stations S is increased by adding further slave stations S. The master station M can then de-activate previously identified slave stations S, at which point one or more newly arrived slave stations S, to which no address has yet been assigned by the master station M, can be identified in the manner described above.

Figures 6 and 7 are now used in order to explain, on the basis a sample embodiment, how the communications systems shown in Figures 1 and 4 can be operated advantageously:

At the very top in Figure 6, it is shown that on start-up of the communications system, that is when the power supply voltage is attached (power on), all slave stations S are at first in an idle state. In this idle state, all slave stations S are always capable of being switched, by means of a reset command CMD0, from the master station M during operation of the communications system.

On start-up of the communications system, the slave stations S are addressable through the same address for all slave stations S stored in the fixed value memory device REG2. Using a first command CMD1, the master station M switches the slave stations S into a ready condition (ready state) in which the open-drain output circuits OC are ready for operation.

Using a second command CMD2 from the master station M (the identification command), the slave stations S are then switchable to an identification state, which corresponds to the above described first operating mode. In this identification state, the bit-by-bit output of the identification code ID takes place through the first output circuits OC.

To the slave station S, which has managed to persevere in the identification, is assigned an address through a transmitted third command CMD3, and it is then switched to a stand-by state. In this stand-by state, it no longer reacts to the commands CMD2 and CMD3.

The not-yet-identified slave stations S are again in the ready state after this identification cycle is carried out, so that the second command CMD2 initiates the identification of the next slave station S.

After all slave stations S are identified, they can be switched from the ready state by a fourth command CMD4 into a state (push-pull state) in which the open-drain output circuits OC are taken out of operation and the tri-state output circuits TR are held ready for operation.

If an additional slave station S is connected to the communications system, then it can, as explained with respect to Figure 4, by means of the detection means DM, be reported to the master station M. This can switch the slave stations S which are in the push-pull state, which have already been identified, back to the stand-by state by means of a fifth command CMD5. The at least one new slave station S which has been newly connected to the system is in the idle state as a result of the first time supply of power voltage. For this slave station(s) S the above

described identification procedure can be carried out using the commands CMD1, CMD2 and CMD3.

In Figure 7, the already explained conditions of idle state, push-pull state and stand-by state of slave stations S are represented. The other operating states of the communications will now be described.

Beginning from the push-pull state, each one of the slave stations S can be switched, using the individual address assigned to it by the master station M through the third command CMD3, to a transfer state. At this point in time, between this slave station S and the master station M, a point-to-point connection is established. In this transfer state, the slave station S confirms (receipts) each command of the master station M. Through a ninth command CMD9, it is ordered by the master station M to transmit to the master station M specific data stored in it. The specific data may be, for example, the capacity of the data storage MEM, the type of error correction codes to be used for the data stored in the data storage MEM, as well as the maximum possible clock speed rate for the working clock speed which is permissible for the operation of the slave circuit S.

Using an eleventh command CMD11, the master station M can order the slave stations S addressed, which are in the transfer state, to transmit to it the data stored in the data storage MEM, through the command and data conductor C/D (Figure 1) or the data command D (Figure 4). With the eleventh command CMD11, a starting address inside the data storage MEM is transmitted to the slave station S, from which the data are to be read. The data transmission continues until the slave station S receives a stop command CMD12 or a repetition of the eleventh command CMD11, which informs it of a new starting address for the reading of data from the data storage MEM.

The fifth command CMD5 serves not only, as shown in Figure 6, to switch the slave stations S into the push-pull state to the stand-by state, but rather also to switch a slave station S which is possibly in the transfer state to the stand-by state as shown in Figure 7.

Further, in the sample embodiment shown in Figures 6 and 7, it is provided in an advantageous manner, where only one slave station S is or can be connected to the communication system, to switch it from the idle state to the transfer state. This individual slave station S can be addressed through the address permanently stored in the fixed value storage means REG2 by the master station M, without the necessity of carrying out an identification of the slave station S using a new address through the commands CMD1, CMD2 and CMD3. In such a communications system, where only one slave station S is present, in this manner, the operation of the first mode of operation, in which the first output circuits OC are activated, is waived, and the slave station S is operated exclusively in the second operating mode (corresponding to the transfer state). In an advantageous manner, this provides a large savings of time in the start-up of the individual slave stations S.

The slave stations S can, for example, be card data carriers and the master station M can be a corresponding write/read or playback device.

Patent Claims

1. Communications system which has at least one slave station (S) and a master station (M) to control it, with the following characteristics:
 - in each slave station (S), an identification code (ID) is stored which has bits of which each has one of two logic conditions (0, 1),
 - each of the slave stations (S) has a first output circuit (OC),
 - the first output circuits (OC) are, on their output side, connected to a conductor (C; C/D),
 - the identification codes (ID) are simultaneously applicable, bit by bit, to the first output circuits (OC),
 - if there are simultaneously on all first output circuits (OC) bits of the first logic condition (0), then the conductor (C; C/D) has a first potential (VCC),
 - if, on the other hand, on one of the first output circuits (OC) a bit of the second logic condition (1) is present, the conductor (C; C/D) has a second potential (ground),
 - each slave station (S) has a monitoring device (U) to monitor whether the bit read from its identification code (ID), in case the conductor (C; C/D) assumes the second potential (ground), has the second logic condition (1), and to de-activate the slave station (S) if this is not the case.
2. System in accordance with Claim 1, in which the master station (M) has a means of generating addresses (ADRG), by means of which addresses (ADR) can be assigned to the slave stations (S).
3. System in accordance with Claim 2, in which the addresses (ADR) can be transmitted from the master station (M) to the slave stations (S) and can there be stored in describable memory means (REG1).
4. System in accordance with one of the foregoing Claims, in which each slave station (S) has a fixed value memory means (REG2), in which an initialization address (DADR) is stored, which is identical for all slave stations (S), and through which they are addressable by the master station (M).
5. A working procedure for a communications system, in accordance with one of the foregoing Claims, with the following steps:
 - all slave stations (S) are activated by means of an identification command of the master station (M) and simultaneously give one of the bits of their identification code (ID) to their first output circuits (OC),
 - in the case that the conductor (C; C/D) assumes the second potential (ground), only those slave stations (S) continue with the output of the next bit of their identification code (ID), whose read-out bit has the second logic condition (1),
 - the remaining slave stations (S) are de-activated,
 - all process steps are, with respect to the still active slave stations (S), with the output of the next bit in each case of the identification code (ID), repeated until only one of these slave stations (S) is active,
 - the master station (M) assigns an address (ADR) to this slave station (S).
6. Process in accordance with Claim 5, which is carried out with respect to new slave stations (S), to which, in the past, no address (ADR) has been assigned.
7. Process in accordance with Claim 5 or 6 with the following further steps:

- the master station (M) monitors, during the output of the identification code (ID), the potential of the conductor (C; C/D) and records from it the identification code (ID) of the last active slave station (S),
- this identification code (ID) is thereafter stored at the master station (M), so that the corresponding slave station (S) is addressable by the master station (M) through its identification code (ID).

8. Process in accordance with one of the Claims 5 through 7, with the following further steps:

- after assignment of the address (ADR), the corresponding slave station (S) is de-activated by the master station (M),
- all steps in the process are repeated with respect to the slave stations (S) to which no address (ADR) has yet been assigned, until every slave station (S) has been assigned an address (ADR).

9. Slave station for a communications system, which has a master station (M) for its control, with the following characteristics:

- in it is stored an identification code (ID) which has bits of two logic conditions (0, 1),
- it has a first output circuit (OC) for the bit-by-bit output of the identification code (ID),
- it has a monitoring means (U) to compare the potential at the output of the first output circuit (OC) with the logic condition (0; 1) of the bit read out in each case,
- depending upon the results of this comparison, the slave station (S) can be de-activated.

10. Slave station in accordance with Claim 9,

which has a describable memory means (REG1), in which an address (ADR) which is receivable by it can be stored.

11. Slave station in accordance with one of the Claims 9 through 10, with the following characteristics:

- it has a second output (TR),
- the first output circuit (OC) and the second output circuit (TR) are connected to each other on the output side.

12. Slave station in accordance with Claim 11,

in which only one of the two output circuits (OC, TR) can be activated simultaneously.

13. Master station for the control of the operation of at least one slave station (S) in a communications system, which has an address generating means (ADRG), by means of which the slave stations (S) can be assigned addresses (ADR).

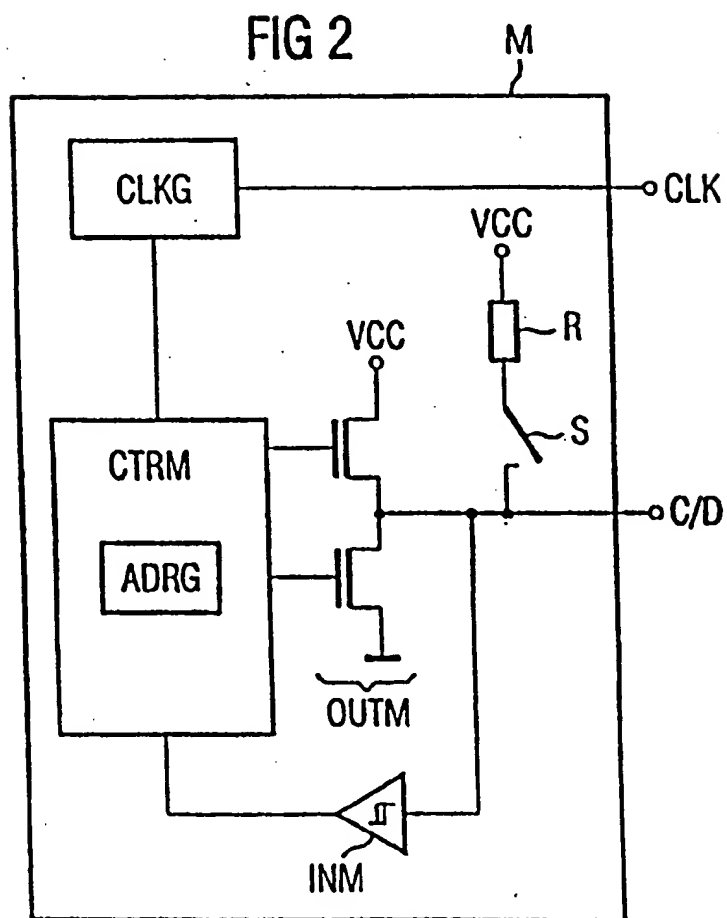
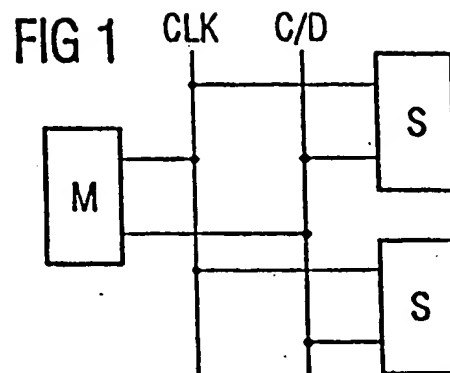
14. Master station in accordance with Claim 13,

in which, using the address generation means (ADRG), the addresses (ADR) can be generated and can be transmitted to the slave stations (S).

15. Master station in accordance with Claim 13, with the following characteristics:

- by means of the address generation means (ADRG), the potential on a conductor (C; C/D) which can be connected to the master station (M) can be determined,
- in the address generating means (ADRG), potential states of the conductor (C; C/D) succeeding each other over time can be stored as addresses.

1/5



2/5

FIG 3

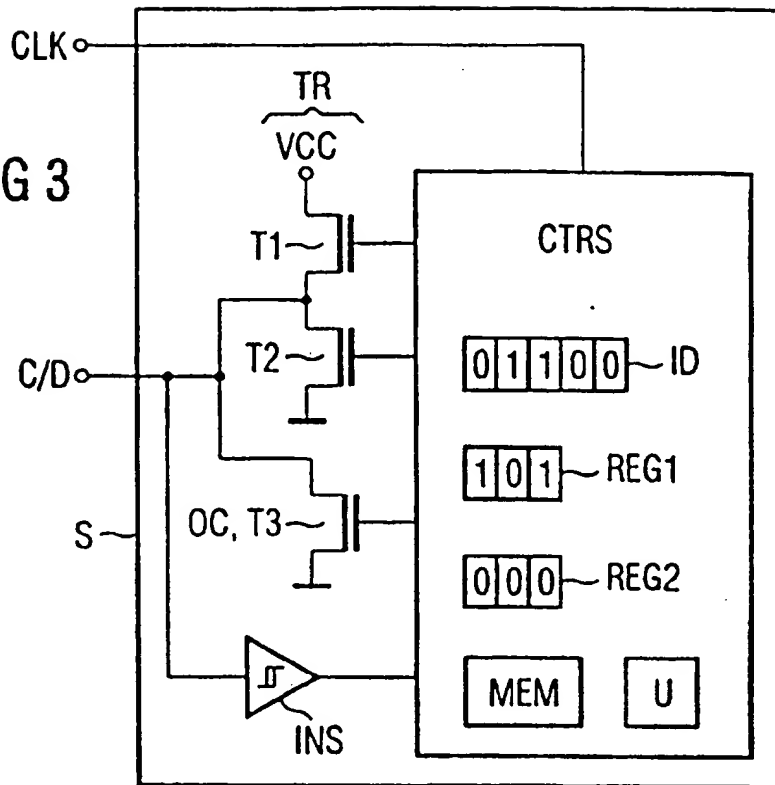
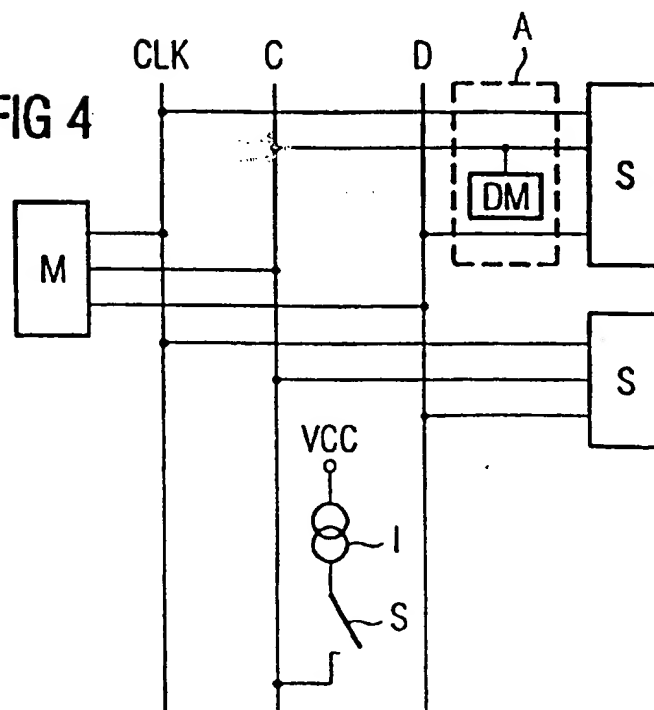
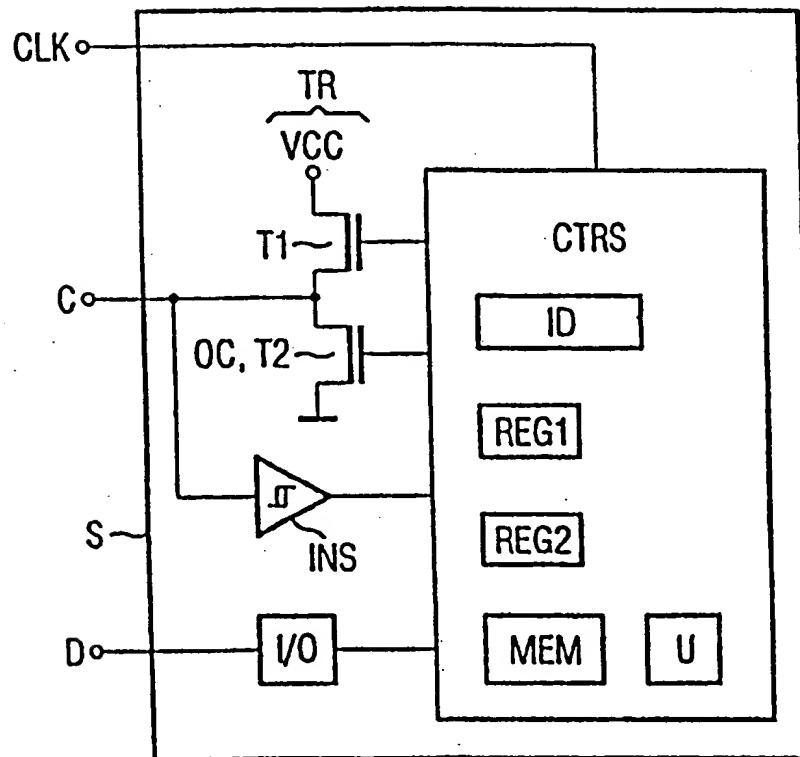


FIG 4



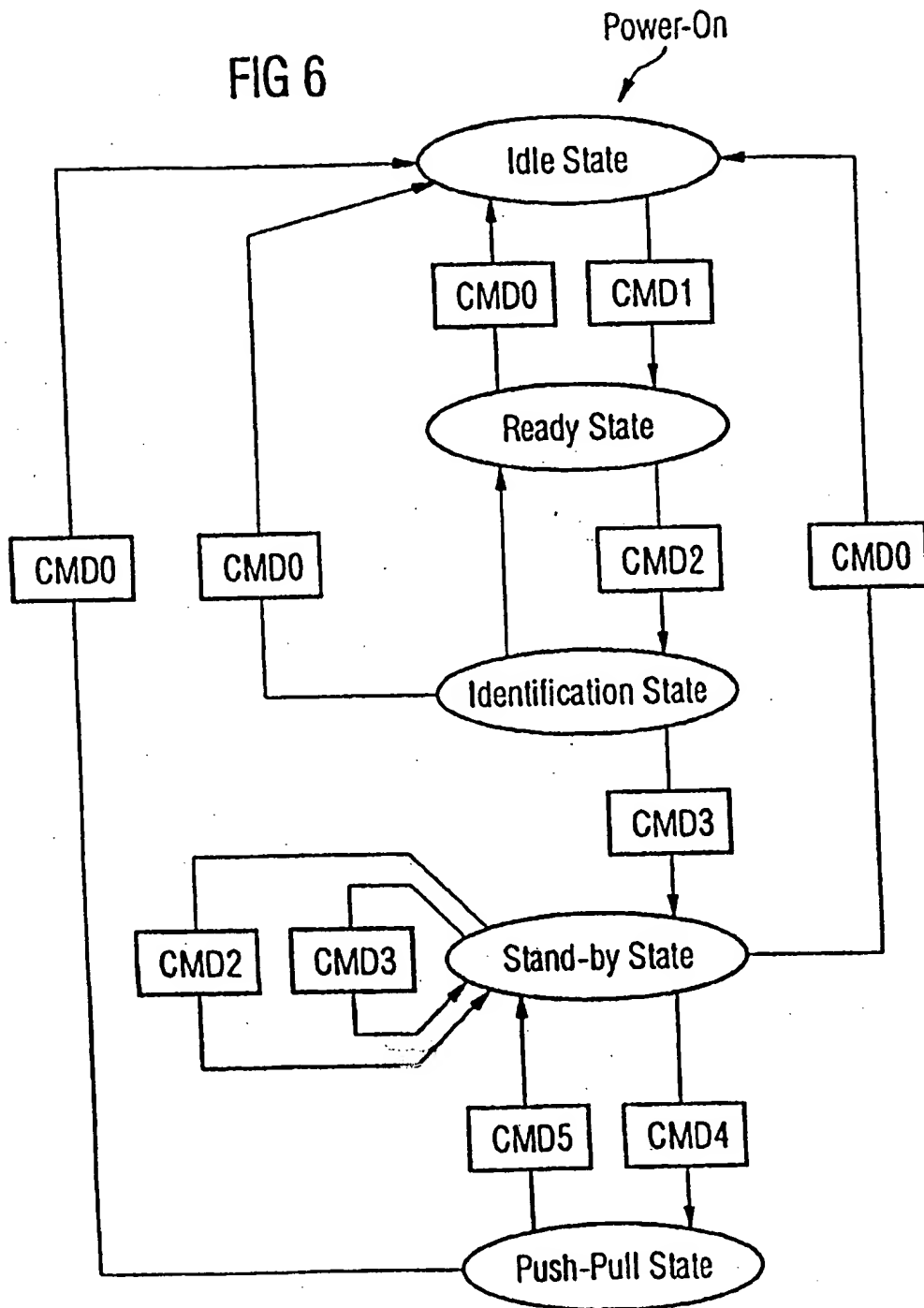
3/5

FIG 5



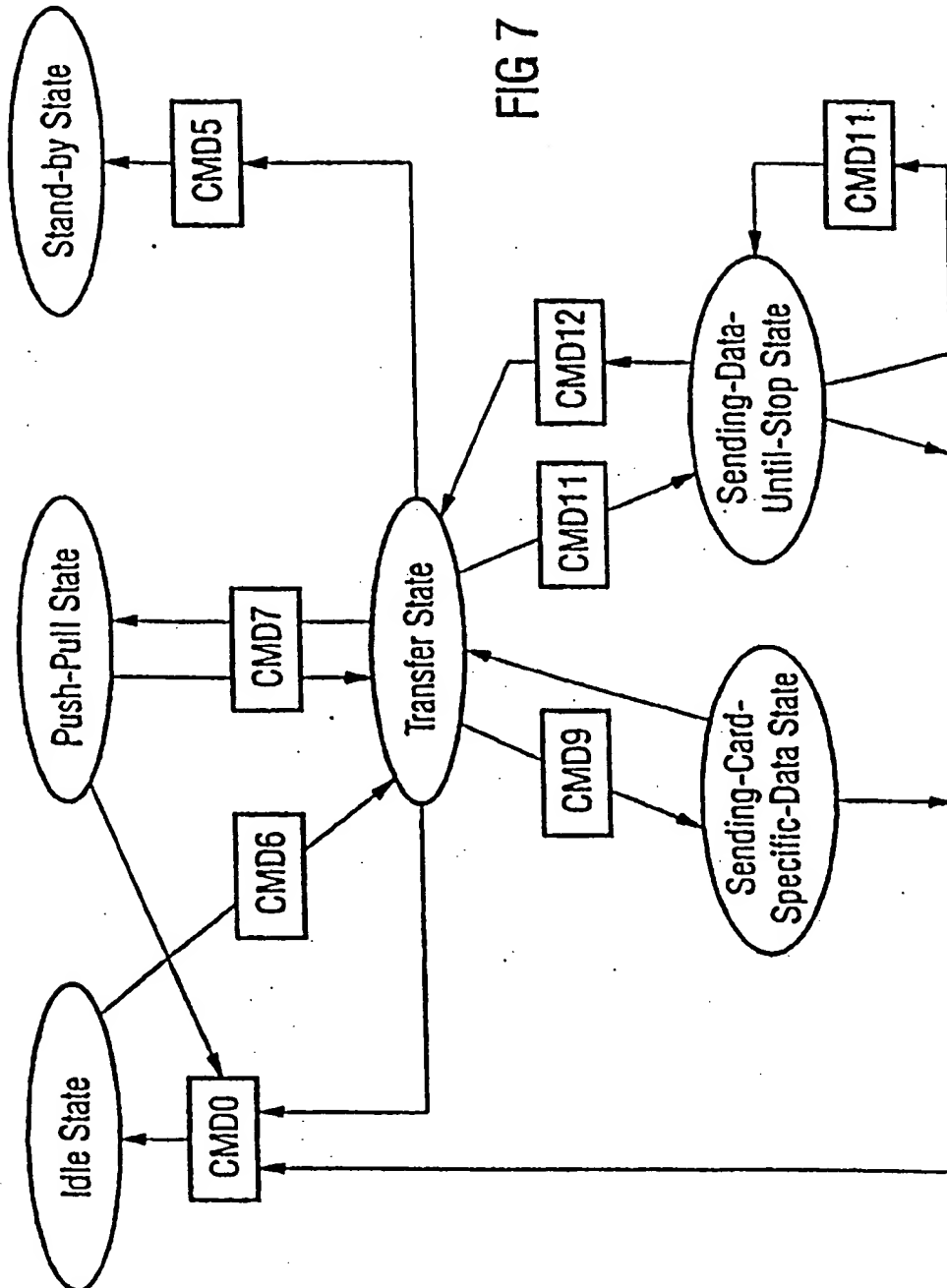
4/5

FIG 6



5/5

FIG 7



PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G06F 12/06	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/38370 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. Oktober 1997 (16.10.97)
--	-----------	---

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00706

(22) Internationales Anmeldedatum: 7. April 1997. (07.04.97)

(30) Prioritätsdaten:
196 14 238.5 10. April 1996 (10.04.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SOTEK, Karel [CZ/DE]; St.-Cajetan-Strasse 7, D-81669 München (DE). MEHRGARDT, Sönke [DE/DE]; Rebberg 2, D-79232 March (DE). BORN, Christine [DE/DE]; Rosenheimer Landstrasse 18a, D-85521 Otobrunn (DE). ENDRISS, Heinz [DE/DE]; Himbselweg 9, D-82131 Stockdorf (DE). GOSSMANN, Timo [DE/DE]; Erzgiessereistrasse 17, D-80335 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: COMMUNICATIONS SYSTEM WITH A MASTER STATION AND AT LEAST ONE SLAVE STATION

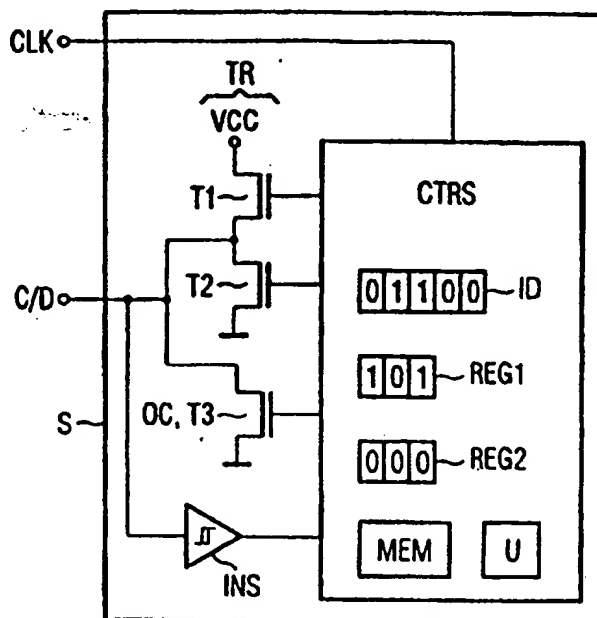
(54) Bezeichnung: KOMMUNIKATIONSSYSTEM MIT EINER MEISTERSTATION UND MINDESTENS EINER SKLAVENSTATION

(57) Abstract

A communications system with a master station and at least one slave station allows any number of at first unidentified slave stations (S) to be operated. For the master station (M) to identify then allocate addresses to the slave stations (S), all slave stations simultaneously transmit bit by bit individual identification codes ID which are stored therein through open-drain output circuits (OC).

(57) Zusammenfassung

Es ist der Betrieb einer beliebigen Anzahl zunächst nicht identifizierter Sklavenstationen (S) möglich. Eine Identifizierung mit anschließender Adreßzuordnung durch die Meisterstation (M) erfolgt, indem alle Sklavenstationen über Open-Drain-Ausgangsschaltungen (OC) gleichzeitig bitweise in ihnen gespeicherte individuelle Identifikationscodes (ID) ausgeben.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Sswasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauritanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Kommunikationssystem mit einer Meisterstation und mindestens einer Sklavenstation

5

Die Erfindung betrifft ein Kommunikationssystem, das mindestens eine Sklavenstation und eine Meisterstation zu deren Steuerung aufweist. Dabei sind die Sklavenstationen ohne die Meisterstation nicht betriebsfähig.

10

Ein Kommunikationssystem kann beispielsweise mittels des I²C- (Inter IC-)Busses realisiert werden. An den I²C-Bus sind mehrere Meisterstationen und mehrere Sklavenstationen über Open-Collector-Ausgänge angeschlossen. Die Meisterstationen steuern die Sklavenstationen über ihnen bekannte Adressen, die in den Sklavenstationen fest gespeichert sind.

15

Es kann vorkommen, daß beim I²C-Bus zwei Meisterstationen gleichzeitig versuchen, auf den Bus zuzugreifen, um Sklavenstationen zu adressieren. Für diesen Fall ist beim I²C-Bus ein sogenannter Arbitrations-Vorgang vorgesehen. Bei diesem geben die konkurrierenden Meisterstationen gleichzeitig bitweise jeweils einen in ihnen gespeicherten, individuellen Identifikationscode über ihre Open-Collector-Ausgänge auf eine vorgeladene Leitung des Busses. Das Potential der Leitung wird auf Masse gezogen, sobald eines der gerade auszugebenden Bits einen High-Pegel aufweist, auch wenn das Bit der anderen Meisterstation einen Low-Pegel hat. Jede Meisterstationen überwacht, ob bei einer Entladung der Leitung das gerade ausgegebene Bit ihres Identifikationscodes einen High-Pegel hat. Ist dies nicht der Fall, schaltet sie sich inaktiv, und es gelingt derjenigen Meisterstation der Bus-Zugriff, deren Identifikationscode mit allen seinen Bits für die aufeinander folgenden Potentialzustände der Leitung bestimmend ist.

35

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Kommunikationssystem zu schaffen, bei dem eine beliebige Anzahl von Sklavenstationen anschließbar ist, deren Adressen und deren Anzahl im vorhinein der sie steuernden Meisterstation nicht bekannt ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Kommunikationssystem nach Anspruch 1 sowie ein Betriebsverfahren für ein solches Kommunikationssystem nach Anspruch 5, eine Sklavenstation für ein Kommunikationssystem nach Anspruch 9 und eine Meisterstation für ein Kommunikationssystem nach Anspruch 13 gelöst.

Während beim I²C-Bus in jeder Meisterstation ein Identifikationscode gespeichert ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß ein Identifikationscode in jeder Sklavenstation gespeichert ist. Dieser Identifikationscode ist für jede Sklavenstation unterschiedlich und kann eine Vielzahl von Bits aufweisen.

Während beim I²C-Bus eine Zugriffsberechtigung konkurrierender Meisterstationen auf den Bus durch Ausgabe ihrer Identifikationscodes ermittelt wird, dient ein ähnlicher Vorgang bei der Erfindung der Identifikation einer beliebigen Anzahl unbekannter Sklavenstationen durch eine Meisterstation. Unter Identifikation wird hier das Erkennen angeschlossener Sklavenstationen und die Zuordnung von Adressen zu diesen Sklavenstationen durch die Meisterstation verstanden.

Beim erfindungsgemäßen Kommunikationssystem kann die Meisterstation feststellen, wieviele ihr bislang unbekannte (also keine zugeordnete Adresse aufweisende) Sklavenstationen an das System angeschlossen sind, wobei sie jeder dieser Sklavenstationen eine Adresse zuordnet, über welche sie anschließend adressierbar ist. Dabei ist die Anzahl der an das System angeschlossenen Sklavenstationen unerheblich.

Die Anzahl der Sklavenstationen S wird ermittelt, indem die erfindungsgemäße Identifikation solange durchgeführt wird, bis sich bei einem erneuten Identifikationszyklus (beginnend mit der Ausgabe des ersten Bits der Identifikationscodes) keine der Sklavenstationen mehr durch Ausgabe ihres Identifikationscodes als bisher nicht identifiziert meldet. Dies ist der Fall, wenn allen an das Kommunikationssystem angeschlossenen Sklavenstationen eine Adresse zugeordnet worden ist und sie anschließend deaktiviert worden sind.

10 Tritt dieser Fall ein, beendet die Meisterstation den Identifikationsvorgang.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren erläutert. Es zeigen:

- 15 Figuren zwei Ausführungsbeispiele des
1 und 4 erfindungsgemäßen Kommunikationssystems,
Figur 2 ein Ausführungsbeispiel der Meisterstation aus
Figur 1,
20 Figur 3 ein Ausführungsbeispiel der Sklavenstationen
aus Figur 1,
Figur 5 ein Ausführungsbeispiel der Sklavenstationen aus
Figur 4.
Figuren ein Betriebsverfahren für die Kommunikationssysteme
25 6 und 7 aus Figur 1 und 4.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel des Kommunikationssystems. Dieses weist einen Bus auf, der eine Taktleitung CLK und eine Befehls- und Datenleitung C/D hat.

30 Darüber hinaus notwendige Leitungen zur Übertragung von Versorgungspotentialen sind nicht dargestellt. An die Taktleitung CLK und die Befehls- und Datenleitung C/D sind zwei Sklavenstationen S und eine Meisterstation M angeschlossen, wobei die Meisterstation M zur Steuerung der

35 Sklavenstationen S dient.

Figur 2 zeigt den Aufbau der Meisterstation M aus Figur 1.

Sie weist ein mit der Taktleitung CLK verbindbares Takterzeugungsmittel CLKG auf, das einen gemeinsamen Arbeitstakt für die Meisterstation M und die Sklavenstationen S erzeugt. Der Arbeitstakt ermöglicht einen synchronen Betrieb der Stationen M, S.

Außerdem weist die Meisterstation M weitere Elemente CTRM auf, die über eine Ausgangsschaltung OUTM und eine Eingangsschaltung INM mit der Befehls- und Datenleitung C/D verbunden sind. Die Ausgangsschaltung OUTM dient der Ausgabe von Befehlen und von in den Sklavenstationen zu speichernden Daten, während die Eingangsschaltung INM dem Empfang von Befehlsbestätigungen der Sklavenstationen S und von durch diese gesendeten Daten dient.

Die Meisterstation M weist ferner ein Adreßgenerierungsmittel ADRG auf, mittels dessen sie während eines Identifikationsprozesses, der noch zu erläutern ist, den Sklavenstationen S Adressen für eine spätere Adressierung zuordnen kann, die u.U. ebenfalls über die Ausgangsschaltung OUTM und die Befehls- und Datenleitung C/D zu diesen übertragbar sind, wie weiter unten noch beschrieben wird.

Die Befehls- und Datenleitung C/D ist über einen Widerstand R (in diesem Fall ein Pull-Up-Widerstand) mit einem ersten Potential VCC, welches ein Versorgungspotential der Meisterstation M sein kann, verbunden. Bei diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Widerstand R innerhalb der Meisterstation M angeordnet. Er kann aber auch außerhalb dieser angeordnet sein. Der Widerstand R ist durch einen Schalter S deaktivierbar.

Jede der Sklavenstationen S des Kommunikationssystems in Figur 1 ist gemäß Figur 3 aufgebaut. Jede Sklavenstation S ist über eine erste Ausgangsschaltung OC (eine Open-Drain-Ausgangsschaltung) und eine zweite Ausgangsschaltung TR (eine

Tristate-Ausgangsschaltung für einen Push-Pull-Betrieb), die ausgangsseitig miteinander verbunden sind, mit der Befehls- und Datenleitung C/D verbunden. Die zweite Ausgangsschaltung TR weist einen ersten Transistor T1 und einen zweiten

5 Transistor T2 auf. Die erste Ausgangsschaltung OC weist einen dritten Transistor T3 auf. Die erste Ausgangsschaltung OC kann natürlich auch als Open-Collector-Ausgang mit einem Bipolar-Transistor realisiert sein..

10 Die Sklavenstation S in Figur 3 weist Komponenten CTRS auf, denen der von der Meisterstation M erzeugte Arbeitstakt über die Taktleitung CLK zuführbar ist. Über eine Eingangsschaltung INS ist die Sklavenstation S mit der Befehls- und Datenleitung C/D verbunden. Die Eingangsschaltung INS dient
15 dem Empfang einer der Sklavenstation S von der Meisterstation M zugeordneten Adresse, von Befehlen und von Daten, die von der Meisterstation M sendbar sind.

In der Sklavenstation S ist ein Identifikationscode ID
20 gespeichert, der für alle an das Kommunikationssystem angeschlossenen Sklavenstationen S unterschiedlich ist. Der Identifikationscode ID ist bitweise über die erste Ausgangsschaltung OC an die Befehls- und Datenleitung C/D ausgebbar. Dies kann für alle Sklavenstationen S
25 gleichzeitig, und zwar synchron zum Arbeitstakt CLK erfolgen.

Die Sklavenstation S weist außerdem ein beschreibbares Speichermittel REG1 (ein RAM) auf, in welchem eine von der Meisterstation M übertragene Adresse speicherbar ist. Ferner
30 weist die Sklavenstation S ein Festwert-Speichermittel REG2 (ein ROM) auf, in dem eine für alle Sklavenstationen S gleiche Initialisierungs-Adresse permanent gespeichert ist. Desweiteren enthält die Sklavenstation S ein Überwachungsmittel U, mittels dessen bei Ausgabe des Identifikationscodes ID über die erste Ausgangsschaltung OC die
35 einzelnen Bits des Identifikationscodes ID mit dem Potential der Befehls- und Datenleitung C/D vergleichbar sind. Die

Sklavenstation S enthält auch einen Datenspeicher MEM, in dem über die Befehls- und Datenleitung C/D übermittelte Daten speicherbar sind, die über die zweite Ausgangsschaltung TR wieder ausgebar sind. Der Datenspeicher MEM kann ein RAM
5 oder ein ROM sein.

Im folgenden soll nun die Funktionsweise der zuvor anhand der Figuren 1 bis 3 beschriebenen Komponenten des Kommunikationssystems erläutert werden:

10

Das Kommunikationssystem und mit ihm die Sklavenstationen S sind durch die Meisterstation M in zwei verschiedene Betriebsarten versetzbar. Bei der ersten Betriebsart erfolgt eine Identifizierung der an das Kommunikationssystem
15 angeschlossenen Sklavenstationen S durch die Meisterstation M, die den identifizierten Sklavenstationen S Adressen für eine spätere individuelle Adressierung zuweist. In der zweiten Betriebsart sind einzelne der Sklavenstationen S über diese Adressen durch die Meisterstation M adressierbar und es
20 findet eine Übertragung der im Datenspeicher MEM gespeicherten bzw. zu speichernden Daten zwischen der adressierten Sklavenstation S und der Meisterstation M statt.

Während in der ersten Betriebsart die zweiten
25 Ausgangsschaltungen OC aller Sklavenstationen S aktivierbar sind, ist in der zweiten Betriebsart nur jeweils die zweite Ausgangsschaltung TR der einzelnen, jeweils adressierten Sklavenstationen S aktivierbar.

30 Bei Inbetriebnahme des Kommunikationssystems werden zunächst sämtliche Sklavenstationen S in die erste Betriebsart versetzt. Auf einen Befehl der Meisterstation M, die alle Sklavenstationen S über die im Festwert-Speichermittel REG2 gespeicherte, für alle Sklavenstationen S gleiche Initialisierungsadresse adressiert, geben alle Sklavenstationen S
35 gleichzeitig Bit für Bit ihrer Identifikationscodes über ihre

erste Ausgangsschaltung OC an die zunächst auf das erste Potential VCC vorgeladene Befehls- und Datenleitung C/D.

Die ersten Ausgangsschaltungen OC haben bei Ausgabe eines Datums eines ersten logischen Zustands 0 einen hochohmigeren Zustand (dritter Transistor T3 gesperrt) als bei Ausgabe eines Datums eines zweiten logischen Zustands 1 (dritter Transistor T3 leitend). Da die Befehls- und Datenleitung C/D auf das erste Potential VCC vorgeladen ist, bleibt dieses erste Potential VCC auf der Leitung C/D erhalten, sofern an allen ersten Ausgangsschaltungen OC der erste logische Zustand 0 anliegt. Liegt dagegen bei nur einer der Sklavenstationen S an der ersten Ausgangsschaltung OC der zweite logische Zustand 1, wird das Potential der Leitung C/D über den entsprechenden dritten Transistor T3 auf Masse entladen, bis wieder nur Bits des ersten logischen Zustands 0 an den ersten Ausgangsschaltungen OC anliegen.

Während nun alle Sklavenstationen S ihre Identifikationscodes ID ausgeben, überwachen sie mittels ihrer Überwachungsmittel U das Potential der Leitung C/D. Diejenigen Sklavenstationen S, die Bits des ersten logischen Zustands 0 ausgeben, jedoch feststellen, daß die Leitung C/D trotzdem entladen wird, schalten sich inaktiv. Aktiv bleiben dann nur diejenigen Sklavenstationen S, die gerade ein Bit des zweiten logischen Zustands 1 ausgeben. Nach der Ausgabe aller Bits der Identifikationscodes ID ist folglich nur noch eine der Sklavenstationen S aktiv, da alle Identifikationscodes ID unterschiedlich sind.

30

Da die Anzahl der Bits der Identifikationscodes ID bekannt ist und die bitweise Ausgabe synchron zum Arbeitstakt CLK erfolgt, weiß die Meisterstation M, wann alle Bits ausgegeben sind und ordnet zu diesem Zeitpunkt mittels ihres Adreßgenerierungsmittels ADRG der letzten noch aktiven Sklavenstation S eine Adresse für eine spätere Adressierung zu. Für diese Adressenzuordnung gibt es zwei Möglichkeiten:

35

1. Die Meisterstation M generiert mittels ihres Adreßgenerierungsmittels ADRG eine individuelle Adresse und überträgt diese über die Befehls- und Datenleitung C/D zu der
5 noch aktiven Sklavenstation S, wo sie in deren beschreibbaren Speichermittel REG1 gespeichert wird.

2. Alternativ dazu beobachtet die Meisterstation M während des soeben beschriebenen Identifikationsprozesses (Ausgabe
10 der Identifikationscodes ID) das Potential auf der Leitung C/D und rekonstruiert daraus den Identifikationscode der zuletzt noch aktiven Sklavenstation S, den sie im Adreßgenerierungsmittel ADRG für eine spätere Adressierung der Sklavenstation S über diesen Identifikationscode ID
15 speichert. Die der Sklavenstation S zugeordnete Adresse ist dann gleich ihrem durch die Meisterstation M ermittelten Identifikationscode ID. Der Vorteil dieser Variante besteht darin, daß in den Sklavenstationen S kein beschreibbares Speichermittel REG 1 benötigt wird und keine Übertragung
20 einer ihnen neu zugeordneten Adresse stattfinden muß.

Die erstgenannte Alternative bietet den großen Vorteil, daß der Sklavenstation S eine neue Adresse zuordbar ist, die wesentlich weniger Bits aufweist als ihr Identifikationscode
25 ID. Außerdem muß die Meisterstation M keine Mittel zum Erkennen der durch die Sklavenstationen S ausgegebenen Identifikationscodes ID aufweisen. Da alle Identifikationscodes ID verschieden sein sollen und sie beispielsweise während des Herstellprozesses der Sklavenstationen S im Festwert-Speichermittel REG2 gespeichert
30 werden, während der spätere Einsatzort noch unbekannt ist, muß bei einer Vielzahl von gefertigten Sklavenstationen S eine große Anzahl von Bits der Identifikationscodes ID vorgesehen sein. In einem Kommunikationssystem wird es
35 dagegen immer eine beschränkte Zahl von Teilnehmern geben, so daß eine individuelle Adressierung aller Sklavenstationen S bereits mit einer geringen Zahl von Bits möglich ist. Der

Vorteil einer geringeren Zahl von Adreßbits liegt darin, daß die Adressierungsvorgänge, die durch Übertragen der Adreßbits von der Meisterstation M zu den Sklavenstationen S in der zweiten Betriebsart erfolgen, wesentlich verkürzt werden können. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die Identifikationscodes ID jeweils 128 Bits und die zugeordneten Adressen lediglich 32 Bits aufweisen.

Um mehr als eine der Sklavenstationen S identifizieren zu können und jeder von ihnen eine Adresse zuordnen zu können, wird das erläuterte Verfahren bezüglich der bisher noch nicht identifizierten Sklavenstationen S wiederholt, während die bereits identifizierten Sklavenstationen S deaktiviert bleiben. Auf diese Weise sind nach n Identifikationszyklen - bei denen jeweils die Identifikationscodes ID in der beschriebenen Weise bitweise ausgegeben werden - n Sklavenstationen S identifizierbar.

Dadurch, daß für die Durchführung der ersten Betriebsart - die Identifizierung der Sklavenstationen S durch die Meisterstation - die ersten Ausgangsschaltungen OC als Open-Drain-Ausgangsschaltungen vorgesehen sind, ergibt sich zwar in günstiger Weise die Möglichkeit der Parallelschaltung aller Sklavenstationen S, wie sie für die erfindungsgemäße Identifikation notwendig ist. Allerdings ist das Schaltverhalten derartiger Open-Drain-Ausgänge relativ langsam. Die Verwendung der zweiten Ausgangsschaltung TR als im Vergleich dazu schneller schaltbaren Tristate-Ausgang zur Durchführung der zweiten Betriebsart - der Datenübertragung von einer der Sklavenstationen S zur Meisterstation M - ermöglicht in vorteilhafter Weise eine viel höhere Datenrate als es bei Nutzung der ersten Ausgangsschaltung OC auch in der zweiten Betriebsart möglich wäre.

Zur Einstellung der beiden unterschiedlichen Datenraten ist der durch den Taktgenerator CLKG der Meisterstation M generierte Takt auf der Taktleitung CLK auf zwei verschiedene

Werte einstellbar, nämlich eine niedrigere Taktrate für die erste Betriebsart, bei der die ersten Ausgangsschaltungen OC angesteuert werden, und eine höhere Taktrate für die zweite Betriebsart, bei der die in den Datenspeichern MEM gespeicherten Daten über die entsprechenden zweiten Ausgangsschaltungen TR übertragbar sind.

Die Befehls- und Datenleitung C/D in Figur 1 dient

- 10 - in der ersten Betriebsart (Identifikation) der Übermittlung des Identifikationsbefehls der Meisterstation M zu allen über die in den Festwert-Speichermitteln REG2 gespeicherte Initialisierungsadresse adressierten Sklavenstationen S, der Ausgabe der Identifikationscodes ID der Sklavenstationen S
- 15 über die ersten Ausgangsschaltungen OC und gegebenenfalls der Übertragung der zugeordneten Adressen von der Meisterstation M zur jeweiligen Sklavenstation S,
- in der zweiten Betriebsart (Datenübertragung) der
- 20 Übermittlung von Befehlen der Meisterstation M mittels der im beschreibbaren Speichermittel REG1 gespeicherten, neu zugeordneten Adressen an einzelne der Sklavenstationen S, der Übertragung von Daten, die in den adressierten Sklavenstationen S speicherbar bzw. gespeichert sind,
- 25 zwischen der Meisterstation M und der jeweils adressierten Sklavenstation S sowie der Übermittlung eventuell vorgesehener Befehlsbestätigungen durch die Sklavenstationen S als Antwort auf Befehle der Meisterstation M.
- 30 Durch Verwendung der zweiten Ausgangsschaltungen TR in der zweiten Betriebsart kann die Datenübertragung sowie die Bestätigung der Befehle mit einer höheren Datenrate erfolgen, als wenn auch hierfür die ersten Ausgangsschaltungen OC verwendet würden. Dies folgt aus der höheren erreichbaren
- 35 Datenrate für Tristate-Ausgangsschaltungen gegenüber Open-Drain-Ausgangsschaltungen. Erreicht wird diese, indem der

Arbeitstakt auf der Taktleitung CLK in der zweiten Betriebsart gegenüber der ersten Betriebsart erhöht wird.

Besonders vorteilhaft ist, daß der Widerstand R zur Vorladung
5 der Leitung C/D (siehe Figur 2) über den Schalter S in der zweiten Betriebsart deaktivierbar ist. Der Schalter S ist nur in der ersten Betriebsart geschlossen, da die Vorladung nur für den parallelen Betrieb der ersten Ausgangsschaltungen OC notwendig ist. Dagegen sind die zweiten Ausgangsschaltungen
10 TR mit maximaler Datenrate betreibbar, wenn der Schalter S in der zweiten Betriebsart geöffnet ist.

Figur 4 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungs-
gemäßen Kommunikationssystems. Dieses weist einen Bus aus
15 drei Leitungen auf: die Taktleitung CLK sowie eine Befehlsleitung C und eine Datenleitung D, die statt der Befehls- und Datenleitung C/D aus der Figur 1 vorgesehen sind. Über die Datenleitung D erfolgt die Übertragung von im Datenspeicher MEM der Sklavenstationen S gespeicherten Daten,
20 während über die Befehlsleitung C die Befehle und Befehlsbestätigungen zwischen Meisterstation M und den Sklavenstationen S ausgetauscht werden. Außerdem erfolgt die erfindungsgemäße Identifikation über die Befehlsleitung C.

25 Die Befehlsleitung C ist über eine durch einen Schalter S deaktivierbare Stromquelle I auf das erste Potential VCC vorladbar, die z.B. durch einen Transistor realisiert sein kann. Mit einer solchen Stromquelle I läßt sich der Entladevorgang der Befehlsleitung C in der ersten Betriebsart
30 (Identifikation) schneller gestalten, als bei Verwendung eines Widerstandes R, wie er in Figur 1 dargestellt ist. Die Stromquelle I kann natürlich auch Bestandteil der Meisterstation M sein. Durch die Deaktivierbarkeit der Stromquelle I ergibt sich, wie bezüglich des Widerstandes R
35 in Figur 2 beschrieben, eine Verringerung der Umladezeiten der Leitung C in der zweiten Betriebsart (Einsatz der zweiten Ausgangsschaltungen TR), so daß die mit den zweiten

Ausgangsschaltungen TR erreichbare maximale Datenrate weiter erhöht wird.

Die Meisterstation M in Figur 4 kann ähnlich derjenigen in Figur 2 gestaltet sein, wobei natürlich getrennte Anschlüsse für die Datenleitung D und die Befehlsleitung C vorzusehen sind. Die Übermittlung der zugeordneten Adressen zu den Sklavenstationen S erfolgt über die Befehlsleitung C.

Figur 5 zeigt eine der Sklavenstationen S aus Figur 4, die sich vom in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel nur hinsichtlich folgender Punkte unterscheidet:

Es gibt zum Anschluß an die Datenleitung D eine Ein- und Ausgangsschaltung I/O, über die Daten in den Datenspeicher MEM einlesbar oder aus diesem auslesbar sind. Sinnvollerweise kann die Ein- und Ausgangsschaltung I/O ebenfalls einen Tristate-Ausgang zur Gewährleistung einer hohen Datenrate aufweisen.

20

Die ersten OC und zweiten TR Ausgangsschaltungen der Sklavenstationen S sind - wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 3 - wieder Open-Drain- bzw. Tristate-Ausgangsschaltungen und ausgangsseitig mit der Befehlsleitung C verbunden. Die

erste Ausgangsschaltung OC ist bei diesem Ausführungsbeispiel Teil der zweiten Ausgangsschaltung TR, die durch den ersten Transistor T1 und den zweiten Transistor T2 gebildet ist. Die erste Ausgangsschaltung OC ist durch den zweiten Transistor T2 der zweiten Ausgangsschaltung TR gebildet. Die zweite

Ausgangsschaltung TR ist über die Gates der beiden Transistoren T1, T2 steuerbar und kann auf diese Weise einen der beiden logischen Zustände 0, 1 an ihren Ausgang geben oder diesen hochohmig schalten. Dagegen ist die erste

Ausgangsschaltung über das Gate des zweiten Transistors T2 steuerbar, sofern das Steuersignal des ersten Transistors T1 deaktiviert bleibt, so daß dieser sperrt.

- Beim in Figur 4 dargestellten Kommunikationssystem dient die Befehlsleitung C ausschließlich der Übermittlung von Befehlen der Meisterstation M zu den Sklavenstationen S und von Befehlsbestätigungen in umgekehrter Richtung. Durch das
- 5 erfindungsgemäße Umschalten vom Betrieb der ersten Ausgangsschaltungen OC in der ersten Betriebsart (Identifikation) zum Betrieb der zweiten Ausgangsschaltungen TR in der zweiten Betriebsart (Datenübertragung), kann in der zweiten Betriebsart eine Bestätigung der von den
- 10 Sklavenstationen S empfangenen Befehle mit einer hohen Datenrate erfolgen. Grund hierfür ist, wie bereits erwähnt, die höhere erreichbare Schaltgeschwindigkeit von Tristate-Ausgangsschaltungen gegenüber Open-Drain/Collector-Ausgangsschaltungen. Da der Betrieb des Kommunikationssystems
- 15 und damit auch der Sklavenstationen S synchron zum Arbeitstakt CLK erfolgt, wird die Datenrate aller Ausgangsschaltungen OC, TR, I/O ebenfalls durch den Takt CLK bestimmt.
- 20 Insgesamt ergibt sich bei dieser Ausführungsform der Erfindung, wie auch beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1, eine hohe Datenrate für den Betrieb in der zweiten Betriebsart, da in der zweiten Betriebsart eine höhere Rate des Taktes auf der Taktleitung CLK vorgesehen ist, als in der
- 25 ersten Betriebsart. Der Takt CLK dient in Figur 1 nämlich der Synchronisierung des Betriebes der Befehls- und Datenleitung C/D und in Figur 4 sowohl der Synchronisierung des Betriebes der Befehlsleitung C als auch der Datenleitung D.
- 30 Da die Identifikation in der ersten Betriebsart grundsätzlich nur relativ wenig Zeit in Anspruch nimmt, befindet sich das Kommunikationssystem fast immer in der zweiten Betriebsart und kann von der höheren Taktrate profitieren, die der Einsatz von Tristate-Ausgangsschaltungen sowohl als zweite
- 35 Ausgangsschaltungen TR als auch innerhalb der Ein- und Ausgangsschaltung I/O (beim Ausführungsbeispiel in Figur 5) ermöglicht.

Figur 4 zeigt zusätzlich exemplarisch für die im oberen Bereich dargestellte Sklavenstation S, daß diese über eine Anschlußeinrichtung A mit den Leitungen CLK, C, D des Kommunikationssystems verbunden ist. Die Anschlußeinrichtung A kann beispielsweise ein Steckplatz für die Sklavenstation S sein. Es ist dann möglich, daß das System eine Reihe von solchen Anschlußeinrichtungen A aufweist, von denen bei Betrieb des Systems nicht alle mit Sklavenstationen S verbunden sein müssen. Die Anschlußeinrichtung A in Figur 4 weist ein Detektiermittel DM auf, die dazu dient, das Anschließen der Sklavenstation S an die Anschlußeinrichtung A festzustellen. Diese Detektion kann beispielsweise mittels eines mechanischen oder elektrischen Schalters realisiert werden, der bei Anschließen der Sklavenstation S an die Anschlußeinrichtung A betätigt wird. Das Detektiermittel DM übermittelt, nachdem es den Anschluß einer Sklavenstation S festgestellt hat, ein entsprechendes Ergebnissignal an die Meisterstation M. Beim gezeigten Ausführungsbeispiel wird dieses Ergebnissignal über die Befehlsleitung C übertragen.

Das beschriebene Detektiermittel DM ermöglicht es, der Meisterstation M mitzuteilen, wenn neue Sklavenstationen S, die bisher noch nicht identifiziert und mit einer Adresse versehen worden sind, an das Kommunikationssystem angeschlossen werden. Dies ist besonders günstig, wenn während des Betriebes des Kommunikationssystems sich die Anzahl der angeschlossenen Sklavenstationen S durch hinzufügen weiterer Sklavenstationen S erhöht. Es kann dann durch die Meisterstation M eine Deaktivierung der bereits zuvor identifizierten Sklavenstationen S erfolgen, woraufhin die eine oder mehreren neu hinzugekommenen Sklavenstationen S, denen bisher noch keine Adresse von der Meisterstation M zugeordnet worden ist, in der bereits beschriebenen Weise identifiziert werden.

Anhand der Figuren 6 und 7 wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels erklärt, in welcher Weise die in den Figuren 1 und 4 gezeigten Kommunikationssysteme vorteilhaft betrieben werden können:

5

Ganz oben in Figur 6 ist dargestellt, daß bei Inbetriebnahme des Kommunikationssystems, also bei Anlegen der Versorgungsspannung (Power-on), alle Sklavenstationen S sich zunächst in einem Ruhezustand (idle state) befinden. In
10 diesem Ruhezustand sind alle Sklavenstationen S jederzeit durch einen Reset-Befehl CMD0 der Meisterstation M während des Betriebes des Kommunikationssystems versetzbar.

Bei der Inbetriebnahme des Kommunikationssystems sind die
15 Sklavenstationen S über die im Festwert-Speichermittel REG2 gespeicherte, für alle Sklavenstationen S gleiche Adresse durch die Meisterstation M adressierbar. Mittels eines ersten Befehls CMD1 versetzt die Meisterstation M die Sklavenstationen S in einen Fertigzustand (ready state) bei
20 dem die Open-Drain-Ausgangsschaltungen OC betriebsbereit sind.

Mittels eines zweiten Befehls CMD2 der Meisterstation M (dem Identifikationsbefehl) sind die Sklavenstationen S dann in
25 einen Identifikationszustand (identification state) versetzbar, der der oben beschriebenen ersten Betriebsart entspricht. In diesem Identifikationszustand erfolgt die bitweise Ausgabe der Identifikationscodes ID über die ersten Ausgangsschaltungen OC.

30

Derjenigen Sklavenstation S, die sich bei der Identifikation durchsetzen konnte, wird durch einen dritten Befehl CMD3 eine zugeordnete Adresse übermittelt und sie wird anschließend in einen Bereitschaftszustand (stand-by state) versetzt. In
35 diesem Bereitschaftszustand reagiert sie nicht mehr auf die Befehle CMD2 und CMD3.

Die noch nicht identifizierten Sklavenstationen S befinden sich nach Durchführung dieses einen Identifikationszyklus wieder im Fertigzustand, woraufhin durch den zweiten Befehl CMD2 die Identifikation der nächsten Sklavenstation S eingeleitet wird.

Sind alle Sklavenstationen S identifiziert, sind sie vom Bereitschaftszustand durch einen vierten Befehl CMD4 in einen Zustand versetzbar (push-pull state), bei dem die Open-Drain-Ausgangsschaltungen OC außer Betrieb gesetzt und die Tristate-Ausgangsschaltungen TR betriebsbereit gehalten werden.

Wird eine zusätzliche Sklavenstation S an das Kommunikationssystem angeschlossen, kann dies, wie bezüglich der Figur 4 erläutert wurde, mittels des Detektiermittels DM der Meisterstation M mitgeteilt werden. Diese kann mittels eines fünften Befehls CMD5 die im Push-Pull-Zustand befindlichen Sklavenstationen S, die ja bereits identifiziert worden sind, wieder zurück in den Bereitschaftszustand (stand-by state) versetzen. Die wenigstens eine Sklavenstation S, welche neu an das System angeschlossen worden ist, befindet sich durch die erstmalige Versorgung mit der Versorgungsspannung im Ruhe-Zustand (idle state). Für diese Sklavenstation(en) S kann über die Befehle CMD1, CMD2 und CMD3 die bereits beschriebene Identifikations-Prozedur durchgeführt werden.

In Figur 7 sind die bereits erläuterten Zustände Ruhe-Zustand (idle state), Push-Pull-Zustand und Bereitschaftszustand (stand-by state) der Sklavenstationen S dargestellt. Es werden nun die weiteren Betriebszustände des Kommunikationssystems erläutert.

Ausgehend vom Push-Pull-Zustand kann jeweils eine der Sklavenstationen S über die im Identifikationszustand mittels d s dritten Befehls CMD3 ihr durch die Meisterstation M

zugeordnete individuelle Adresse in einen Übertragungszustand (transfer state) versetzt werden. Zu diesem Zeitpunkt ist zwischen dieser Sklavenstation S und der Meisterstation M eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung aufgebaut. In diesem

5 Übertragungszustand bestätigt (quittiert) die Sklavenstation S jeden Befehl der Meisterstation M. Über einen neunten Befehl CMD9 wird sie von der Meisterstation M aufgefordert, in ihr gespeicherte spezifische Daten an die Meisterstation M zu übertragen. Die spezifischen Daten können beispielsweise

10 die Kapazität des Datenspeichers MEM, die Art des zu verwendenden Fehlerkorrekturcodes für die im Datenspeicher MEM gespeicherten Daten sowie die maximal mögliche Taktrate für den Arbeitstakt, die für den Betrieb der Sklavenschaltung S zulässig ist, betreffen.

15 Mittels eines elften Befehls CMD11 kann die Meisterstation M die im Übertragungszustand befindliche, adressierte Sklavenstation S dazu auffordern, im Datenspeicher MEM gespeicherte Daten über die Befehls- und Datenleitung C/D

20 (Figur 1) bzw. die Datenleitung D (Figur 4) an sie zu übertragen. Mit dem elften Befehl CMD11 wird eine Startadresse innerhalb des Datenspeichers MEM an die Sklavenstation S übertragen, von der an Daten ausgelesen werden sollen. Die Datenübertragung findet so lange statt,

25 bis die Sklavenstation S einen Stoppbefehl CMD12 erhält oder erneut den elften Befehl CMD11, der ihr eine neue Startadresse zum Auslesen von Daten aus dem Datenspeicher MEM mitteilt.

30 Der fünfte Befehl CMD5 dient nicht nur, wie anhand der Figur 6 erläutert, dem Versetzen von im Push-Pull-Zustand befindlichen Sklavenstationen S in den Bereitschaftszustand (stand-by state), sondern auch dem Versetzen einer möglicherweise im Übertragungszustand (transfer state)

35 befindlichen Sklavenstation S in den Bereitschaftszustand, wie dies in Figur 7 gezeigt ist.

Weiterhin ist bei dem in den Figuren 6 und 7 dargestellten Ausführungsbeispiel in vorteilhafter Weise vorgesehen, sofern lediglich eine Sklavenstation S an das Kommunikationssystem anschließbar oder angeschlossen ist, diese mittels eines
5 sechsten Befehls CMD6 unmittelbar vom Ruhe-Zustand (idle state) in den Übertragungszustand (transfer state) zu versetzen. Diese einzelne Sklavenstation S ist über die permanent im Festwert-Speichermittel REG2 gespeicherte Adresse durch die Meisterstation M adressierbar, ohne daß
10 über die Befehle CMD1, CMD2 und CMD3 eine Identifikation der Sklavenstation S unter Zuweisung einer neuen Adresse erfolgen muß. Bei einem derartigen Kommunikationssystem, wo nur eine Sklavenstation S vorhanden ist, wird auf diese Weise auf den Betrieb in der ersten Betriebsart, bei der die ersten
15 Ausgangsschaltungen OC aktiviert werden, verzichtet und die Sklavenstation S ausschließlich in der zweiten Betriebsart (entsprechend dem Übertragungszustand transfer state) betrieben. In vorteilhafter Weise ergibt sich so eine große Zeitersparnis in der Ansteuerung der einzelnen
20 Sklavenstationen S.

Die Sklavenstationen S können z.B. kartenförmige Datenträger sein und die Meisterstation M ein entsprechendes Schreib-/Lese- bzw. Abspielgerät.

Patentansprüche

1. Kommunikationssystem, das mindestens eine Sklavenstation (S) und eine Meisterstation (M) zu deren Steuerung aufweist, mit folgenden Merkmalen:
- in jeder Sklavenstation (S) ist ein Identifikationscode (ID) gespeichert, der Bits aufweist, wovon jedes einen von zwei logischen Zuständen (0, 1) hat,
 - jede der Sklavenstationen (S) weist eine erste Ausgangsschaltung (OC) auf,
 - die ersten Ausgangsschaltungen (OC) sind ausgangsseitig an eine Leitung (C; C/D) angeschlossen,
 - die Identifikationscodes (ID) sind gleichzeitig bitweise an die ersten Ausgangsschaltungen (OC) legbar,
 - liegen gleichzeitig an allen ersten Ausgangsschaltungen (OC) Bits des ersten logischen Zustands (0) an, nimmt die Leitung (C; C/D) ein erstes Potential (VCC) an,
 - liegt dagegen an einer der ersten Ausgangsschaltungen (OC) ein Bit des zweiten logischen Zustands (1) an, nimmt die Leitung (C; C/D) ein zweites Potential (Masse) an,
 - jede Sklavenstation (S) weist ein Überwachungsmittel (U) auf zur Überwachung, ob das ausgelesene Bit ihres Identifikationscodes (ID) im Falle, daß die Leitung (C; C/D) das zweite Potential (Masse) annimmt, den zweiten logischen Zustand (1) hat, und zur Deaktivierung der Sklavenstation (S), falls dies nicht der Fall ist.
2. System nach Anspruch 1, bei dem die Meisterstation (M) ein Adreßgenerierungsmittel (ADRG) aufweist, mittels dessen den Sklavenstationen (S) Adressen (ADR) zuordbar sind.
3. System nach Anspruch 2, bei dem die Adressen (ADR) von der Meisterstation (M) zu den Sklavenstationen (S) übertragbar und dort in beschreibbaren Speichermitteln (REG1) speicherbar sind.

4. System nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei dem jede Sklavenstation (S) ein Festwert-Speichermittel
(REG2) aufweist, in dem eine Initialisierungs-Adresse (DADR)
gespeichert ist, die für alle Sklavenstationen (S) gleich ist
5 und über die diese durch die Meisterstation (M) adressierbar
sind.

5. Arbeitsverfahren für ein Kommunikationssystem nach einem
der vorstehenden Ansprüche mit folgenden Schritten:
- 10 - alle Sklavenstationen (S) werden aufgrund eines
Identifikationsbefehls der Meisterstation (M) aktiviert und
geben gleichzeitig eines der Bits ihres Identifikationscodes
(ID) an ihre ersten Ausgangsschaltungen (OC),
- im Falle, daß die Leitung (C; C/D) das zweite Potential
15 (Masse) annimmt, fahren nur die Sklavenstationen (S) analog
mit der Ausgabe des nächsten Bits ihres Identifikationscodes
(ID) fort, deren ausgelesenes Bit den zweiten logischen
Zustand (1) hat,
- die übrigen Sklavenstationen (S) werden deaktiviert,
 - 20 - alle Verfahrensschritte werden bezüglich der noch aktiven
Sklavenstationen (S) mit der Ausgabe des jeweils nächsten
Bits der Identifikationscodes (ID) solange wiederholt, bis
nur noch eine der Sklavenstationen (S) aktiv ist,
- die Meisterstation (M) ordnet dieser Sklavenstation (S)
25 eine Adresse (ADR) zu.

6. Verfahren nach Anspruch 5,
das nur bezüglich solcher Sklavenstationen (S) durchgeführt
wird, denen bisher keine Adresse (ADR) zugeordnet worden ist.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6 mit folgenden weiteren Schritten:

- die Meisterstation (M) überwacht während der Ausgabe der Identifikationscodes (ID) das Potential der Leitung (C; C/D) und registriert dadurch den Identifikationscode (ID) der letzten aktiven Sklavenstation (S),
- dieser Identifikationscode (ID) wird anschließend in der Meisterstation (M) gespeichert, so daß die entsprechende Sklavenstation (S) durch die Meisterstation (M) über ihren Identifikationscode (ID) adressierbar ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7 mit folgenden weiteren Schritten:

- nach der Zuordnung der Adresse (ADR) wird die entsprechende Sklavenstation (S) von der Meisterstation (M) deaktiviert,
- alle Verfahrensschritte werden bezüglich derjenigen Sklavenstationen (S), denen bisher keine Adresse (ADR) zugeordnet worden ist, solange wiederholt, bis jeder Sklavenstation (S) eine Adresse (ADR) zugeordnet worden ist.

9. Sklavenstation für ein Kommunikationssystem, das eine Meisterstation (M) zu ihrer Steuerung aufweist, mit folgenden Merkmalen:

- in ihr ist ein Identifikationscode (ID) gespeichert, der Bits zweier logischer Zustände (0, 1) aufweist,
- sie weist eine erste Ausgangsschaltung (OC) zur bitweisen Ausgabe des Identifikationscodes (ID) auf,
- sie weist ein Überwachungsmittel (U) zum Vergleich des Potentials am Ausgang der ersten Ausgangsschaltung (OC) mit dem logischen Zustand (0; 1) der jeweils ausgelesenen Bits auf,
- in Abhängigkeit vom Ergebnis dieses Vergleichs ist die Sklavenstation (S) deaktivierbar.

10. Sklavenstation nach Anspruch 9,
die ein beschreibbares Speichermittel (REG1) aufweist, in
welchem eine von ihr empfangbare Adresse (ADR) speicherbar
ist.

5

11. Sklavenstation nach einem der Ansprüche 9 bis 10 mit
folgenden Merkmalen:

- sie weist eine zweite Ausgangsschaltung (TR) auf,
 - die erste Ausgangsschaltung (OC) und die zweite
- 10 Ausgangsschaltung (TR) sind ausgangsseitig miteinander
verbunden.

12. Sklavenstation nach Anspruch 11,
bei der gleichzeitig nur eine der beiden Ausgangsschaltungen
15 (OC, TR) aktivierbar ist.

13. Meisterstation zur Steuerung des Betriebes mindestens
einer Sklavenstation (S) in einem Kommunikationssystem,
die ein Adreßgenerierungsmittel (ADRG) aufweist, mittels
20 dessen den Sklavenstationen (S) Adressen (ADR) zuordbar sind.

14. Meisterstation nach Anspruch 13,
bei der mittels des Adreßgenerierungsmittels (ADRG) die
Adressen (ADR) erzeugbar und an die Sklavenstationen (S)
25 übertragbar sind.

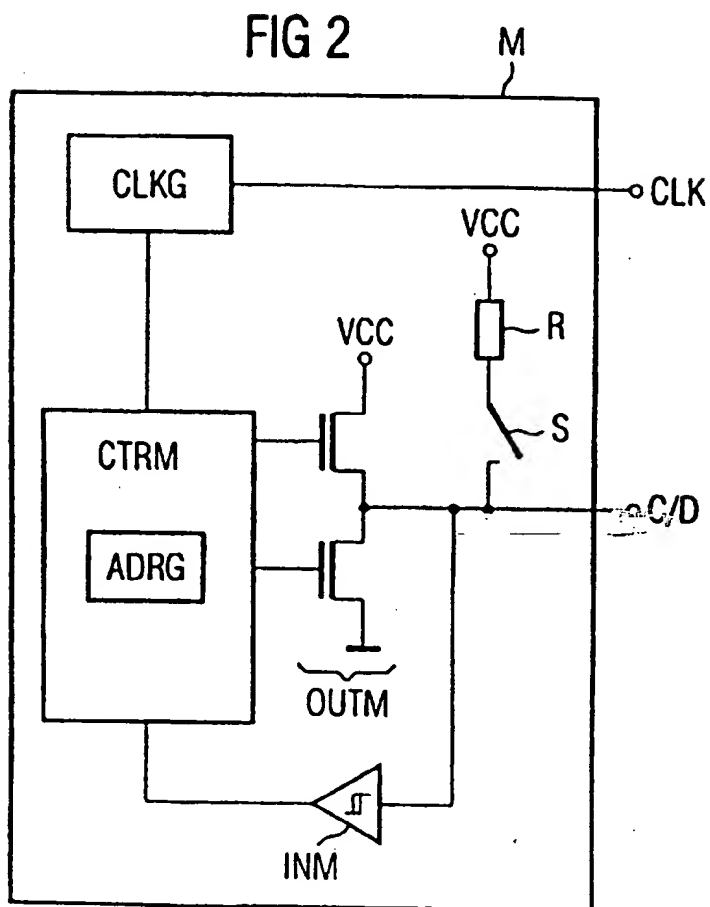
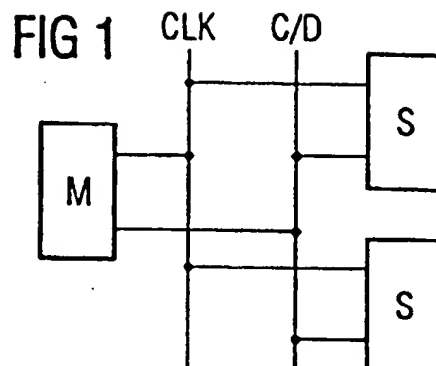
15. Meisterstation nach Anspruch 13 mit folgenden Merkmalen:

- mittels des Adreßgenerierungsmittels (ADRG) ist das
Potential auf einer an die Meisterstation (M) anschließbaren

30 Leitung (C; C/D) ermittelbar,

- im Adreßgenerierungsmittel (ADRG) sind zeitlich
aufeinanderfolgende Potentialzustände der Leitung (C; C/D)
als Adressen speicherbar.

1/5



2/5

FIG 3

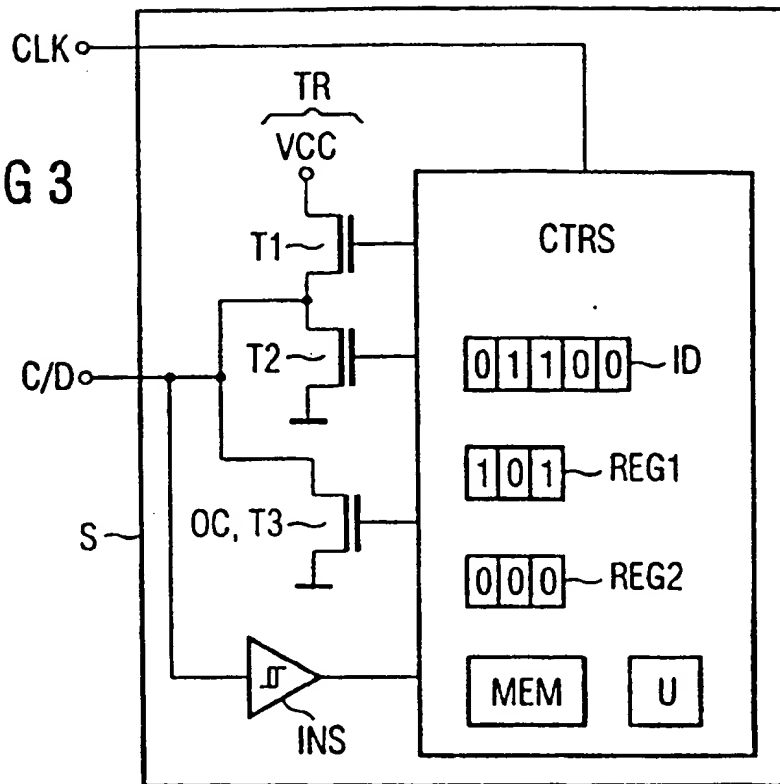
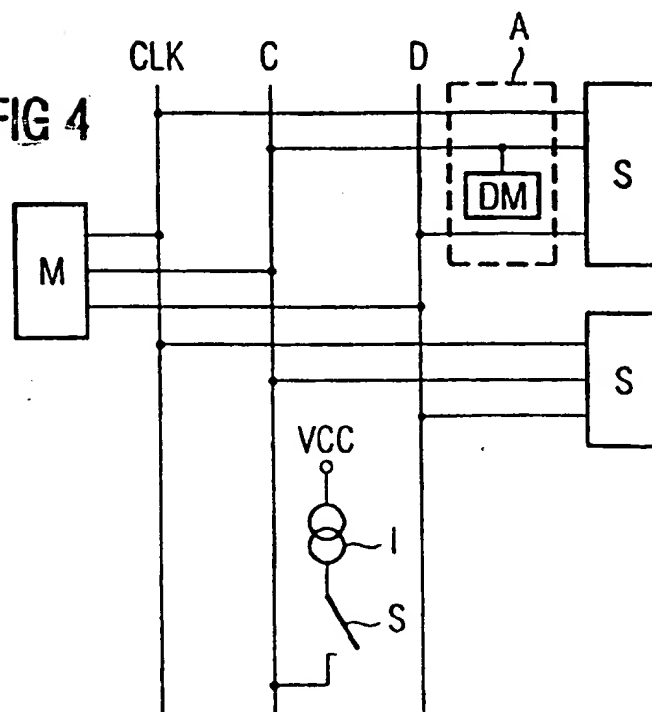
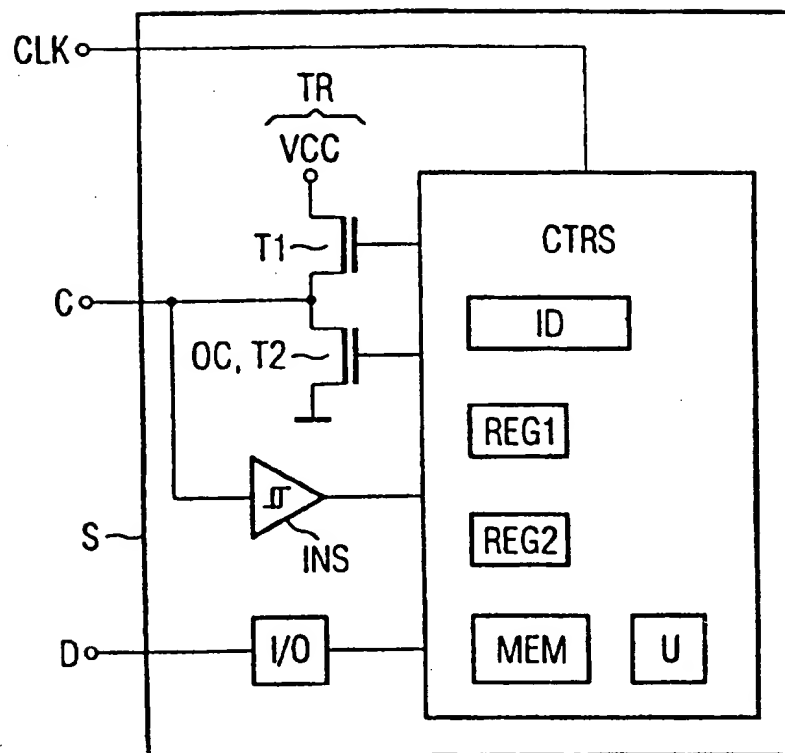


FIG 4



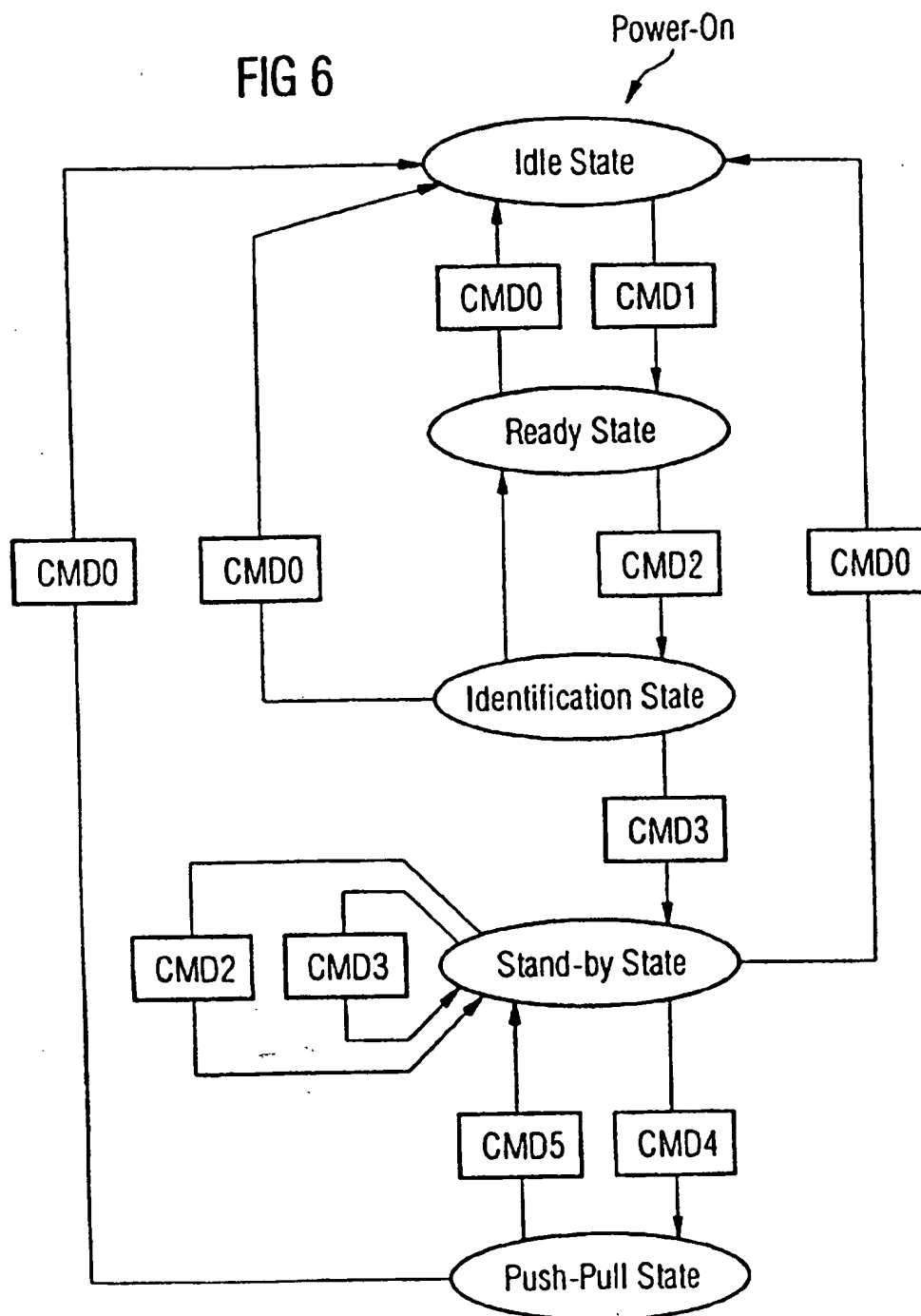
3/5

FIG 5



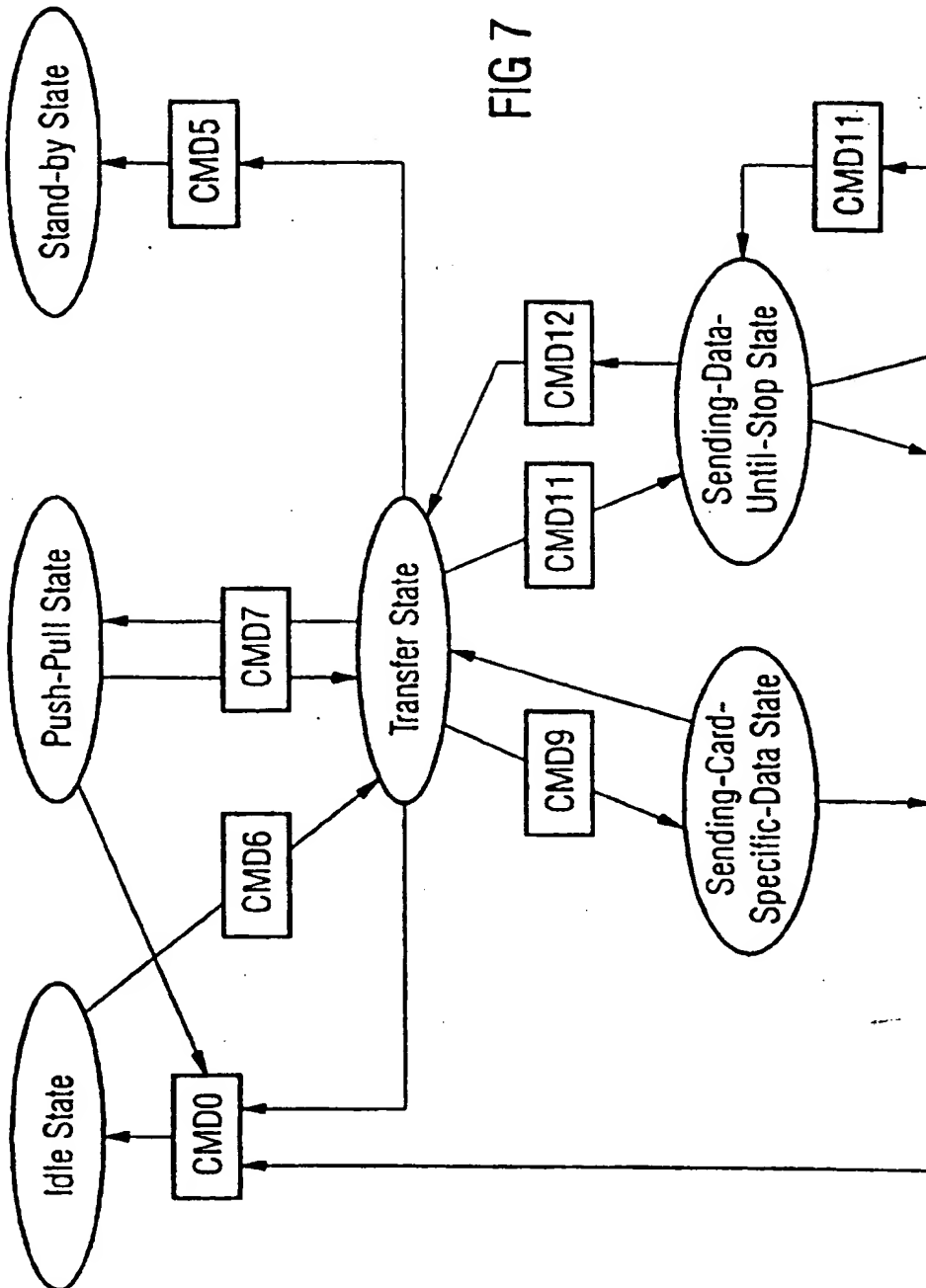
4/5

FIG 6



5/5

FIG 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/00706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G06F12/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 2 217 561 A (APPLE) 1 November 1989	1-6, 8-10, 13-15 11,12
Y	see page 4, line 1 - line 24; figures 1,5 ---	
Y	US 5 361 005 A (SLATTERY ET AL) 1 November 1994 see column 1, line 50 - column 2, line 29; figures 3,4 ---	11,12
A	EP 0 221 303 A (IBM) 13 May 1987 see page 4, line 34 - page 5, line 22; figures 1,2 --- -/--	1-6, 8-11, 13-15

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 September 1997

Date of mailing of the international search report

22.09.97

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gill, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 97/00706

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 5 499 242 A (LEE ET AL) 12 March 1996</p> <p>see column 2, line 5 - line 53 -----</p>	<p>1-6, 8-10, 13-15</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/00706

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2217561 A	01-11-89	US 4910655 A	20-03-90
		BR 8603240 A	17-03-87
		CA 1272807 A	14-08-90
		CA 1294710 A	21-01-92
		CA 1287689 A	13-08-91
		CN 1010261 B	31-10-90
		CN 1045882 A,B	03-10-90
		CN 1045883 A,B	03-10-90
		CN 1045884 A,B	03-10-90
		FR 2586331 A	20-02-87
		GB 2179225 A,B	25-02-87
		GB 2217562 A,B	01-11-89
		GB 2217563 A,B	01-11-89
		HK 95290 A	23-11-90
		HK 95390 A	23-11-90
		HK 95490 A	23-11-90
		HK 100890 A	07-12-90
		IN 167031 A	18-08-90
		JP 7092784 B	09-10-95
		JP 62040569 A	21-02-87
		JP 2571741 B	16-01-97
		JP 6044177 A	18-02-94
		JP 2549599 B	30-10-96
		JP 6075894 A	18-03-94
		JP 6050492 B	29-06-94
		JP 6052084 A	25-02-94
		US 4875158 A	17-10-89
		US 4912627 A	27-03-90
		US 4918598 A	17-04-90

US 5361005 A	01-11-94	NONE	

EP 221303 A	13-05-87	US 4730251 A	08-03-88
		CA 1252904 A	18-04-89
		DE 3688277 A	19-05-93
		DE 3688277 T	28-10-93
		JP 7062837 B	05-07-95
		JP 62102349 A	12-05-87

US 5499242 A	12-03-96	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. des Aktenzeichen

PCT/DE 97/00706

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 G06F12/06

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G06F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 2 217 561 A (APPLE) 1.November 1989	1-6, 8-10, 13-15
Y	siehe Seite 4, Zeile 1 - Zeile 24; Abbildungen 1,5	11,12
Y	US 5 361 005 A (SLATTERY ET AL) 1.November 1994 siehe Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 29; Abbildungen 3,4	11,12
A	EP 0 221 303 A (IBM) 13.Mai 1987 siehe Seite 4, Zeile 34 - Seite 5, Zeile 22; Abbildungen 1,2	1-6, 8-11, 13-15



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- * "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- * "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- * "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- * "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- * "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

* "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

* "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

* "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

11. September 1997

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22. 09. 97

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 3818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gill, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/00706

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 5 499 242 A (LEE ET AL) 12.März 1996</p> <p>siehe Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 53 -----</p>	<p>1-6, 8-10, 13-15</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 97/00706

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2217561 A	01-11-89	US 4910655 A	20-03-90
		BR 8603240 A	17-03-87
		CA 1272807 A	14-08-90
		CA 1294710 A	21-01-92
		CA 1287689 A	13-08-91
		CN 1010261 B	31-10-90
		CN 1045882 A,B	03-10-90
		CN 1045883 A,B	03-10-90
		CN 1045884 A,B	03-10-90
		FR 2586331 A	20-02-87
		GB 2179225 A,B	25-02-87
		GB 2217562 A,B	01-11-89
		GB 2217563 A,B	01-11-89
		HK 95290 A	23-11-90
		HK 95390 A	23-11-90
		HK 95490 A	23-11-90
		HK 100890 A	07-12-90
		IN 167031 A	18-08-90
		JP 7092784 B	09-10-95
		JP 62040569 A	21-02-87
		JP 2571741 B	16-01-97
		JP 6044177 A	18-02-94
		JP 2549599 B	30-10-96
		JP 6075894 A	18-03-94
		JP 6050492 B	29-06-94
		JP 6052084 A	25-02-94
		US 4875158 A	17-10-89
		US 4912627 A	27-03-90
		US 4918598 A	17-04-90

US 5361005 A	01-11-94	KEINE	

EP 221303 A	13-05-87	US 4730251 A	08-03-88
		CA 1252904 A	18-04-89
		DE 3688277 A	19-05-93
		DE 3688277 T	28-10-93
		JP 7062837 B	05-07-95
		JP 62102349 A	12-05-87

US 5499242 A	12-03-96	KEINE	